

# Biológia

Korom Erzsébet  
Nagy Lászlóné





GONDOLKODTATÓ  
TERMÉSZETTUDOMÁNY-TANÍTÁS

# Biológia

Módszertani kézikönyv



Mozaik Kiadó - Szeged, 2021

*Szerzők:* **Nagy Lászlóné**  
**Korom Erzsébet**  
**Kissné Gera Ágnes**  
**Bónus Lilla**  
**Szántó Anita Piroska**  
**Répás Lászlóné**  
**Stér Evelin**  
**Fazekas Evelin Anikó**  
**Juhász Ferenc**  
**Szivós Ádám**

*Szerkesztők:* Korom Erzsébet  
Nagy Lászlóné

*Szakmai lektor:* Poór Péter – egyetemi adjunktus  
Szegedi Tudományegyetem TTIK  
Növénybiológiai Tanszék

A kötet elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia  
Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.

*ISBN:* 978 963 697 844 0

*Copyright:* **Mozaik Kiadó – Szeged, 2021**



## BEVEZETÉS

A 21. században tapasztalható társadalmi, gazdasági változások a biológia-tantárgyat tanító pedagógusokat is új kihívások elé állítják. Az alapvető természettudományos ismeretek elsajátítása mellett egyre fontosabb arra is felkészíteni a diákokat, hogy később önállóan is képesek legyenek gyarapítani tudásukat, értelmezni és kritikusan szemlélni a biológiatudomány eredményeit, valamint képesek legyenek a mindennapi életükkel összekapcsolni az iskolában tanultakat. Mindezt elősegíti, ha a biológiatanítás során tudatosan törekszünk a természettudományos gondolkodás fejlesztésére. Kötetünkkel ehhez a fejlesztőmunkához igyekszünk elméleti hátteret, valamint számos, az általános és a középiskolai biológiaórák menetébe beilleszthető feladatot, foglalkozástervet, módszertani ötletet, javaslatot adni.

Az 1. fejezetben bemutatjuk, hogy a természettudományos gondolkodás komplex rendszer, számos készség, képesség alkotja, és kiemeljük, hogy az egyes összetevők fokozatosan, jól megtervezett tanulói tevékenységek révén fejleszthetők. Ezek közül a kötetben azokat a gondolkodási képességeket tárgyaljuk részletebben, amelyek a biológia-tananyag elsajátításához kiemelten fontosak, ugyanakkor jól hasznosíthatók más területeken is. A 2. fejezetben a világ megismeréséhez elengedhetetlen gondolkodási képességet, az analógiás gondolkodást és annak fejlődését, fejlesztési lehetőségeit tekintjük át. A 3. fejezetben a kritikai gondolkodás jellemzőit és annak a vita egyik formájával, a disputával történő fejlesztését mutatjuk be biológiai vonatkozású témákon keresztül. A 4. fejezetben egy olyan gondolkodási képességre, a valószínűségi gondolkodásra fókuszálunk, amely lehetőséget teremt a biológia- és a matematikatudás összekapcsolására, a jelenségek, folyamatok statisztikai szemléletű elemzésére. Az 5–7. fejezetek a tudományos megismerés, kutatás készségeinek fejlesztésére javasolnak különböző tanulói tevékenységeket három módszer, a kutatásalapú és a problémaalapú tanulás, valamint a játék révén.

A kötetünkben szereplő információkkal, példákkal, módszertani javaslatokkal bátorítani szeretnénk a kollégákat, hogy próbálják ki a feladatokat a tanórákon vagy a tanórán kívüli, iskolán kívüli foglalkozásokon, fejlesszék tovább azokat, illetve maguk is készítsenek hasonlókat. Bízunk benne, hogy ezáltal a mindennapi tanítási gyakorlatba egyre inkább beépül a tanulók gondolkodásának tudatosabb, szisztematikusabb, változatos módszerekkel, eljárásokkal történő fejlesztése.

Munkánkat a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta. 2016-ban e programhoz kapcsolódva hoztuk létre az MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoportot egyetemi neveléstudományi, szakmódszertani szakemberek, doktori hallgatók, gyakorló tanárok és tanárjelöltek

bevonásával. A kötet a kutatócsoport *Biológia* munkacsoportjának eredményeit fogja egybe. A kötetben szereplő foglalkozásokat, feladatokat tanórákon próbáltuk ki általános iskolások, illetve középiskolások körében. Köszönjük a bekapcsolódó biológiatanárok, tanárjelöltek és diákok munkáját. Köszönjük Poór Péter szakmai lektornak a kéziratához fűzött hasznos észrevételeit, javaslatait. Köszönjük Börcsökné Soós Edit segítségét a szövegszerkesztésben, valamint Kléner Judit és Molnár Katalin munkáját a projekt szervezési feladatainak ellátásában.

*Korom Erzsébet és Nagy Lászlóné*

#### **A könyvben használt ikonok és jelentésük:**



A feladat/foglalkozás időtartama (perc)



A feladat/foglalkozás szintje (évfolyam)



Módszertani javaslat



1. fejezet

---

# **A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKODÁSRÓL A BIOLÓGIATANÍTÁS TÜKRÉBEN**

---

Nagy Lászlóné  
Bónus Lilla  
Korom Erzsébet

A biológiatanítás alapvető célja a biológiatudomány ismeretanyagának közvetítése, az alapvető fogalmak, tények, elméletek, törvények, modellek megértésen alapuló elsajátítása a tanulókkal. Mindezek mellett napjainkban egyre nagyobb szerepet kap az elsajátított tartalmi tudás mindennapi szituációkban, különböző kontextusokban való alkalmazásának elősegítése, a gyakorlatias tudás kialakítása olyan feladatokon, problémákon keresztül, amelyek a tanulók személyes tapasztalataihoz, illetve társadalmi vagy globális kérdésekhez kapcsolódnak (Barak, Ben-Chaim, & Zoller, 2007). Ezek a célok, feladatok lehetőséget teremtenek a gondolkodásfejlesztésre is, arra, hogy a biológia-tananyag feldolgozásán keresztül fejlődjön a tanulók természettudományos gondolkodása, valamint a gondolkodás általános, más tantárgyak tanulásában és a mindennapokban is fontos összetevői, mint például az oksági, az analógias, a kritikai és a rendszerszintű gondolkodás, a döntéshozás, a problémamegoldás vagy a kreativitás.

Fontos szempont az is, hogy a biológiatanítás illeszkedjen a tanulók környezetéhez és tapasztalataihoz. Pozitív irányba változtassa a tantárgyi attitűdöt, felkeltse az érdeklődést a biológiai témák iránt (Elo & Kurtén, 2020), és növelje a tanulók elköteleződését, ami több annál, mint az érdeklődés felkeltése (Reiss, 2018). A biológiatanítás feladatai közé tartozik a minden tanuló számára szükséges biológiai műveltség biztosítása mellett a tehetséges tanulók fejlődésének segítése is, a biológiával kapcsolatos pályaaorientáció, karriermotiváció erősítése, egy szilárd kiindulási alap biztosítása a jövő tudósainak, biológiatanárainak képzéséhez.

A biológia gyakorlatorientált tantárgy, tanításában fontos szerepet töltenek be a tanulók által végzett gyakorlati tevékenységek, köztük a különböző laboratóriumi vagy terepi megfigyelések, vizsgálatok, kísérletek, amelyek során a diákok megismerhetik és gyakorolhatják a kutatás különböző módszereit, eljárásait és az ezekhez szükséges eszközök használatát. Lehetőséget kapnak arra, hogy megismerjék, hogyan működik a tudomány, hogyan alakult ki a biológiatudomány ismeretanyaga, és maguk is megtapasztalhassák a kutatás élményét, gyakorolhassák azokat a tevékenységeket, amelyeket a tudósok végeznek a munkájuk során. A gyakorlati tevékenységek által fejlődnek a kognitív képességeik is, csakúgy, mint az önálló tanulásuk, problémamegoldásuk, döntéshozataluk, kritikai gondolkodásuk, felvérteződnek a természettudományos kutatási készségekkel, magabiztossá válnak (Elo & Kurtén, 2020).

A felsorolt célok, feladatok megjelennek a Nemzeti alaptantervben (NAT, 2020) is. A biológiatanítás feladatai között szerepel a kritikai gondolkodás, a problémamegoldás fejlesztése, a tanulók aktív foglalkoztatása, és olyan megismerési módszereknek a gyakoroltatása is, mint a megfigyelés vagy a kísérlet. A vizsgálatok a mikroszkopikus tartománytól kezdve egészen a makroszkopikus méretekig terjednek. Már az általános iskolai szakaszban is feladat, a középiskolában pedig egyre nagyobb hangsúlyt kap a kutatási készségek fejlesztése és a kutatáshoz szükséges alapvető

ismeretek tanítása. Például annak megismertetése a tanulókkal, hogy mit jelent a kutatási kérdés, a hipotézis, a kísérlet, a kísérleti változó vagy a valószínűség fogalma. Elvárt, hogy a tanulók tudjanak kísérleti megfigyeléseket végezni, mérési és statisztikai adatokat megfelelően rögzíteni, rendezni, feldolgozni, és képesek legyenek megfogalmazni az adatokból levonható következtetéseket. Cél, hogy tanári segítséggel, később önállóan is tudjanak hipotézist alkotni, kutatási tervet készíteni, illetve egy adott kísérleti helyzetben megállapítani a függő és a független változókat.

Kötetünkben a biológiatanítás céljai közül elsősorban a gondolkodás fejlesztésére és a tudományos megismerés módszereinek, formáinak elsajátítására, a kutatási készségek fejlesztésére fókuszálunk. Példákat, ötleteket mutatunk e célok megvalósítására, akár különböző tanítási módszerek alkalmazásával is. Ebben a fejezetben a fejlesztés elméleti hátterét foglaljuk össze röviden. Áttekintjük a természettudományos gondolkodás értelmezését, összetevőit, valamint a kötetben tárgyalt gondolkodási képességek biológia tantárgyi tartalomra történő fejlesztésének elméleti alapjait.

## A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKODÁS ÉRTELMEZÉSE, ÖSSZETEVŐI

A szakirodalomban a természettudományos gondolkodásnak számos definíciója létezik. A természettudományos műveltség perspektívájából kiindulva a természettudományos gondolkodás azokat a kognitív készségeket jelenti, amelyek a természettudományos információ megértéséhez és értékeléséhez szükségesek. Magában foglalja továbbá azokat a gondolkodási készségeket is, amelyek a kutatáshoz (*inquiry*), a kísérletezéshez, a tapasztalatok, bizonyítékok értékeléséhez, a következtetéshez és az érveléshez szükségesek, és ez által elősegítik a természeti és társadalmi környezetről alkotott tudás kialakulását és fejlődését (Zimmerman, 2007). Mindez összhangban van Kuhn (2002) meghatározásával, amely szerint a természettudományos gondolkodásnak négy fázisa van: (1) a kutatás, (2) az elemzés, (3) a következtetés és (4) az érvelés vagy bizonyítás.

A természettudományos gondolkodás a gondolkodás speciális típusa, amelyet akkor használunk, ha valamilyen természettudományos témáról, jelenségről gondolkodunk, vagy természettudományos vizsgálódásokat végzünk (Nagy, 2010; Nagy, Korom, Pásztor, Veres, & B. Németh, 2015). Ez a megközelítés egyszerre utal a természettudományok által felhalmozott tudás értelmezésére és használatára, valamint a tudomány műveléséhez szükséges gondolkodási folyamatokra, mint például az indukció, dedukció, kísérlettervezés, ok-okozati érvelés, fogalomképzés, hipotézistesztesztelés (Dunbar & Klahr, 2012).

A természettudományos gondolkodás és a természettudományos felfedezés úgy is értelmezhető, mint a problémamegoldás egyik formája, egy adott problémakörben való kutatás (Simon, 1977). Számos kutató a természettudományos gondolkodás egyik legfontosabb tulajdonságának tekinti az elméletek által előre jelzett hipotézisek tesztelését (Dunbar & Klahr, 2012).

## A természettudományos gondolkodáshoz szükséges tudás

A természettudományos gondolkodáshoz ismeret és képesség jellegű tudás egyaránt szükséges. Ez a kétféle tudástípus feltételezi és kiegészíti egymást, fejlesztésük a tanítás során folyamatos feladat.

### Ismeretek

A természettudományos gondolkodáshoz szükséges ismeret jellegű tudás három típusát különböztetik meg: tartalmi (*content knowledge*), procedurális (*procedural knowledge*) és episztemikus (*epistemic knowledge*) (OECD, 2017).

A tartalmi tudás a biológiatanításra vonatkoztatva a biológiatudomány által leírt fogalmak, tények és elméletek ismeretét, megértését jelenti. A biológia-tananyag legnagyobb részét ez az ismeretfajta teszi ki.

A procedurális tudás annak ismerete, hogyan jön létre, honnan származik a biológiatudományban felhalmozott ismeretanyag. Ide tartozik a tudományos kutatás megértéséhez elengedhetetlen fogalmak (pl. hipotézis, változók) és eljárások (pl. megfigyelés, kísérlet, mérés) ismerete, ez teszi lehetővé a tudományos adatok gyűjtésének, elemzésének és értelmezésének megértését. A természettudományos gondolkodáshoz szükséges ismeret jellegű tudás procedurális összetevője tehát arról tájékoztat, hogyan, milyen módszerekkel dolgoznak a kutatók, hogyan születik a tudományos eredmény, illetve azt adja meg, hogy milyen ismeretekkel kell rendelkezünk, ha magunk is tudományos kutatást szeretnénk végezni. Egy kísérleti terv elkészítéséhez szükséges ismerni például a változó fogalmát, a független és a függő változó közötti különbséget, a változók kontrolljának stratégiáját vagy azt, hogy adott tudományos kérdés megválaszolásához melyik a legmegfelelőbb kutatási módszer. Az adatok elemzéséhez és értelmezéséhez szükséges ismerni az adatgyűjtés formáit: mennyiségi (pl. mérések), minőségi (pl. megfigyelések); a skála fogalmát, típusait, a skálák használatát; a mérési bizonytalanság csökkentésének módjait (pl. a mérések megismétlése, a mérési eredmények átlagolása); a megismételhetőség biztosításának mechanizmusait; az adatok absztrahálásának, reprezentálásának módjait (pl. táblázatok, grafikonok, diagramok) (OECD, 2017).

Az episztemikus tudás annak ismerete, hogy a tudományos tevékenységben miért van szükség az alkalmazott eljárásokra. Ez az ismerettípus a tudomány természetének

és a tudományos tudás eredetének megértésére vonatkozó ismeretelméleti tudás. Szükséges az észlelés, a tények, a hipotézisek, a modellek és az elméletek közötti különbség megértéséhez, valamint annak felismeréséhez, hogy a tudományban bizonyos eljárások, például a kísérletek miért játszanak központi szerepet a tudás létrehozásában és igazolásában. Az episztemikus tudáshoz tartozik például a tudományos megfigyelések, tények, hipotézisek, modellek és elméletek természete; annak ismerete, hogyan támasztják alá az adatok, bizonyítékok a tudományos állításokat; mi a tudományos hipotézis funkciója; mi a szerepe a modellek használatának a kutatásban; hogyan befolyásolja a mérési hiba a tudományos ismeretek iránti bizalom mértékét; milyen szerepet játszik a szakmai együttműködés, a kritika és a szakértői értékelés a tudományos állításokba vetett bizalom fenntartásában (OECD, 2019). Az episztemikus tudás értelmezése és fejlesztése a tudományos kutatással összefüggésben jelenik meg a szakirodalomban és a tantervi dokumentumokban; elsősorban a tudomány természete (*Nature of Science* – NOS), illetve a tudományos tudás természete (*Nature of Scientific Knowledge* – NOSK) kifejezésekhez kötődve (Lederman, 2019).

Osborne (2013) a 2006-os PISA-vizsgálat nyilvánosságra hozott feladatainak egyikével mutatja be, hogyan lehet mérni ezt a háromféle tudást. A feladat több részből áll, az 1. ábrán a feladat első két kérdése látható.

## KENYÉRTÉSZTA



Kenyértészta készítésekor a pékek lisztet, vizet, sót és élesztőt kevernek össze. Keverés után néhány órára egy edénybe teszik a tésztát, és hagyják megkelni. Az erjedés alatt kémiai folyamatok történnek a tésztában: az élesztő (egysejtű gomba) a lisztben lévő keményítőt és cukrot szén-dioxiddá és alkohollá alakítja.

**1. kérdés: Kenyértészta**

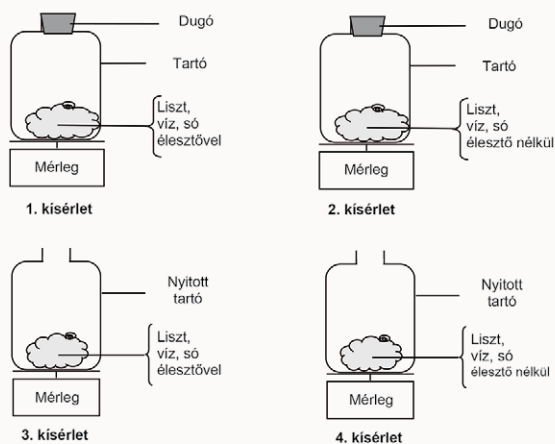
Az erjedés hatására a tészta megkel. Miért kel meg a tészta?

- A A tészta megkel, mert alkohol keletkezik, és az gázzá válik.
- B A tészta megkel, mert az egysejtű gombák szaporodnak.
- C A tészta megkel, mert szén-dioxid gáz keletkezik.
- D A tészta megkel, mert az erjedés során a víz gőzzé válik.

**S505Q01**

Néhány órával az összekeverés után a pék megméri a tésztát, és azt találja, hogy annak tömege csökkent.

Az alábbiakban bemutatott négy kísérlet kezdetén a tészta tömege azonos. Melyik az a két kísérlet, amelyeket a péknek össze kellene hasonlítania, ha azt akarja vizsgálni, vajon az **élesztő**-e a tömegvesztés oka?



- A A péknek az 1. és a 2. kísérletet kellene összehasonlítania.  
 B A péknek az 1. és a 3. kísérletet kellene összehasonlítania.  
 C A péknek a 2. és a 4. kísérletet kellene összehasonlítania.  
 D A péknek a 3. és a 4. kísérletet kellene összehasonlítania.

1. ábra Példa a 2006-os PISA-vizsgálatból a tartalmi, a procedurális és az episztemikus tudás értékelésére (OECD, 2006, pp. 72–75, idézi Osborne, 2013, p. 276)<sup>1</sup>

A feladat megoldásához szükséges

- tartalmi tudás: az élesztő egy élőlény, és olyan enzimeket tartalmaz, amelyek lebontják a szénhidrátokat, miközben szén-dioxid-gáz keletkezik, amelynek van tömege;
- procedurális tudás: egy kísérlet eredményei csak akkor értelmezhetők, ha az összes változót kontrolláljuk és csak egyet változtatunk;
- episztemikus tudás: annak indoklása, hogy miért a 3. és a 4. kísérlet igazolja azt az állítást, hogy az élesztő okozza a tömeg csökkenését (Osborne, 2013).

### Készségek, képességek

A természettudományos gondolkodáshoz az általános gondolkodási készségek, képességek mellett szükség van a természettudományos kutatás készségeire és számos esetben a matematikai készségek használatára is (Biggs, Hagins, Kapicka, Lundgren, Rillero, Tallman, & Zike, 2004).

<sup>1</sup> Az ábra az Oktatási Hivatal által közzétett magyar nyelvű változat alapján készült. [https://www.oktatas.hu/pub\\_bin/dload/kozoktatasi/nemzetkozi\\_meresekek/pisa/peldafeladatok/PISA\\_peldafeladatok\\_Termeszettudomany\\_2006.pdf](https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatasi/nemzetkozi_meresekek/pisa/peldafeladatok/PISA_peldafeladatok_Termeszettudomany_2006.pdf)



Az általános gondolkodás készségei, képességei komplexitásuk alapján két csoportba sorolhatók. Az alacsonyabb rendű gondolkodás (*lower order thinking*) készségei egyszerűbbek, működésük leírható egy algoritmussal, meghatározott lépések sorozatával. Ide tartozik például a megmaradás, a sorba rendezés, az osztályozás, a kombinatív gondolkodás, az arányossági gondolkodás, a korrelatív gondolkodás és a valószínűségi gondolkodás (Adey & Csapó, 2012). A magasabb rendű gondolkodás (*higher order thinking*) a gondolkodásnak a nem-algoritmikus, komplex módja, ami gyakran több megoldáshoz vezet (Resnick, 1987). Egy gyűjtőfogalom, amely a gondolkodás különböző formáit tartalmazza: kritikai gondolkodás, deduktív gondolkodás, induktív gondolkodás, analógias gondolkodás, rendszerszintű gondolkodás, döntéshozás, problémamegoldás és kreativitás (Adey & Csapó, 2012; Barak, Ben-Chaim, & Zoller, 2007).

A kutatási készségeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. Ezekon kívül a laboratóriumi kutatás kivitelezéséhez szükséges a laboratóriumi anyagok, eszközök, technikák biztonságos, balesetmentes használata. A tantermi vagy terepi megfigyelésekhez, vizsgálatokhoz pedig a különböző eszközök, vizsgálati módszerek és eljárások alkalmazásának elsajátítása.

1. táblázat Kutatási készségek (Wenning, 2007 alapján)

Kutatási készségek
A vizsgálandó probléma azonosítása
Hipotézis megalkotása
Kísérlet tervezése a hipotézis ellenőrzésére
Tudományos kísérlet végzése
Adatgyűjtés, adatok rendszerezése és elemzése
Következtetés és érvelés

Az adatgyűjtéshez és az adatok elemzéséhez szükséges matematikai készségek közé tartozik például az SI-mértékegységek használata, a hőmérsékleti skálák (Fahrenheit – Celsius – Kelvin) közötti váltás, a mikroszkóp nagyításának kiszámítása, illetve grafikonok készítése a változók közötti összefüggések bemutatására.

## A TUDOMÁNYOS KUTATÁS JELLEMZŐI

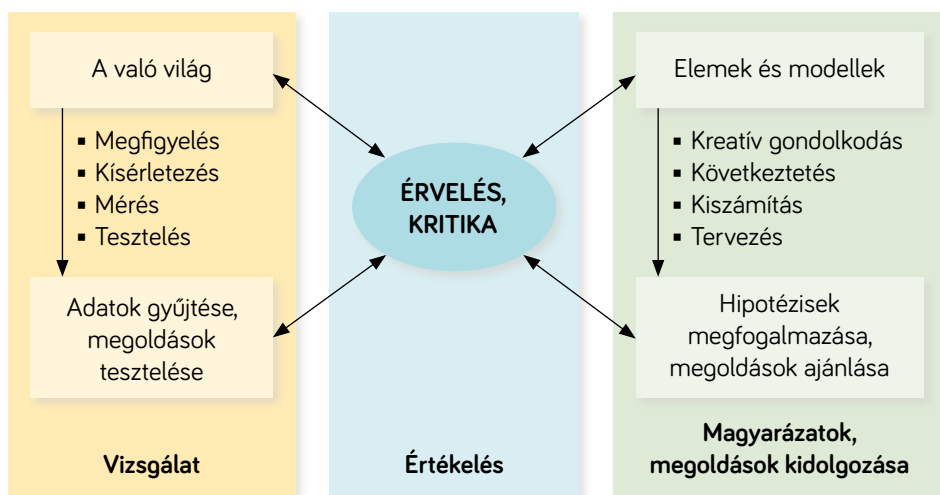
A természettudományos gondolkodás tudatos fejlesztéséhez fontos ismerni a tudományos kutatás legfontosabb jellemzőit. Ebben a részben erről adunk egy rövid áttekintést.

## Folyamata, tevékenységei

Kuhn (2002) értelmezésében a kutatás az a folyamat, amely magában foglalja a tudományos módszert, része a probléma fő gondolatának megtalálása, a probléma megfogalmazása, a hipotézis megtervezése és a probléma megoldása. Egy olyan tevékenység és eszköz, amely segítségével megismerjük a világot. A tudományos tevékenység többféle lehet (2. ábra), de alapvetően három kérdésre próbál választ adni (Osborne, 2011):

1. Milyen az anyagi világ? (ontológiai kérdés)
2. Hogyan magyarázhatjuk meg, amit megfigyeltünk? (okozati kérdés)
3. Honnan tudjuk (amit tudunk), vagy hogyan lehetünk benne biztosak? (episztemikus kérdés)

Az első kérdés megválaszolása három folyamatot, a kutatás három fázisát öleli fel: hipotézisalkotás, kísérletezés, eredmények értékelése. A cél tehát a hipotézisek megfogalmazása, az adatok előállítása a hipotézisek tesztelésére, valamint a bizonyítékok értékelése és összerendezése a következtetések levonásához. A második kérdés megválaszolásához kapcsolódó tevékenységet az ábra jobb oldala, míg a harmadik kérdéshez kötődő az ábra bal oldala jeleníti meg (Osborne, 2013).



**2. ábra** A természettudományos tevékenységek modellje (National Research Council, 2012, p. 45; Osborne, 2013, p. 270)

A 2. ábra részletesebb elemzése segít megérteni azt, hogyan dolgoznak a tudósok és a mérnökök. Az első területen (az ábra bal oldala) a domináns tevékenység a vizsgálat és az empirikus kutatás. Ennek keretében a tudósok meghatározzák, hogy mi szükséges az adatgyűjtéshez. Kidolgozzák az adatgyűjtés

módszereit, megtervezik a megfigyelést, a mérést és a kísérleteket, elkészítik az eszközöket, majd megvalósítják a tervezett tevékenységeket. A második területen (az ábra jobb oldala) a munka lényege a magyarázatok vagy tervek megalkotása, használva az érvelő gondolkodást, a kreativitást és a modelleket. A tudósok és a mérnökök a modelljeiket – beleértve a vázlatokat, a diagramokat, a matematikai összefüggéseket, szimulációkat és a fizikai modelleket – használva jósolják meg egy rendszer valószínű viselkedését, amit az összegyűjtött adatok révén majd értékelnek. El is térhetnek az elméletektől, modellektől, és javasolhatnak kiterjesztéseket az elmélethez, vagy új modelleket is alkothatnak, amelyek új kutatási kérdésekhez, új hipotézisekhez és vizsgálatokhoz vezetnek. A harmadik területen (az ábra középső része) az elképzeléseknek, modelleknek és magyarázatoknak a bizonyítékokhoz való illesztése, vagy a létrehozott tervek alkalmasságának elemzése, megvitatása és értékelése történik. Ez egy interaktív folyamat, ami a kutatás minden lépésekor megismétlődik, és megköveteli a kritikai gondolkodást. A domináns tevékenység tehát ezen a területen az érvelés és a kritika, ami gyakran vezet további kísérletekhez és megfigyelésekhez, illetve változtatásokhoz a javasolt modellekben, magyarázatokban vagy tervekben. A tudósok és a mérnökök a bizonyítékokra alapozott érvelést használják az álláspontjuk igazolására (pl. új elméletek, tervek, az adatgyűjtés új útjai, a bizonyítékok interpretációja). Törekednek arra, hogy azonosítsák az érvelés gyengeségeit és korlátait is. A tudósok és a mérnökök könnyedén és interaktívan mozognak a három tevékenységterület között, és gyakran olyan kutatási feladatokat végeznek, amelyek két vagy akár mind a három eljárást egyszerre magukban foglalják (National Research Council, 2012).

### Néhány, kutatással kapcsolatos fogalom

A tudományos kutatással kapcsolatos alapvető fogalmak és a közöttük lévő különbségek, illetve kapcsolatok megértése elengedhetetlen a tudósok munkájának megbecsüléséhez és értékeléséhez, de a biológia tanításához, a természettudományos gondolkodás iskolai fejlesztéséhez is szükséges.

#### Tény, törvény, elmélet

A tény tudományos értelemben olyan, tudományos kutatással alátámasztott eredmény, amelyet független tudósok vizsgálatai többször megerősítettek és a szakmai közösség elfogadott. Minden tudományos ismeret tényekre épül. Téves viszont az az elképzelés, hogy a tények folyamatosan beépülnek az elméletekbe, majd az elméletek a törvényekbe. Ez egy hamis hierarchiát feltételez a három fogalom között, és azt sugallja, hogy a törvények értékesebbek,

hitelesebbek, mint az elméletek. Ezért fontos definiálni, mit értünk törvény és elmélet alatt (McComas, 2003).

A törvények leíró megállapítások a megfigyelhető jelenségek közötti kapcsolatokról (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002). A tudományos törvény (*scientific law*) alapelv, általánosítás, szabályszerűség vagy szabály, amely univerzálisan igaz a meghatározott, rögzített érvényességi körben. A törvényeket a tényekből fejlesztik ki, és gyakran matematikai összefüggéseket tartalmaznak. Megmagyarázzák, valamint megjósolják az egyes eseményeket vagy eseteket. Például a gravitációs törvény megjósolja a két objektum közötti vonzóerőt, figyelembe véve a tárgyak tömegét és a köztük lévő távolságokat. Az, hogy a törvényeknek matematikai összefüggéseket kell tartalmazniuk, nem szigorú követelmény (McComas, 2003), a biológiai törvények gyakran nem matematikai formában jelennek meg. A tudományos törvény jellemzőit McComas (2003) alapján a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat A tudományos törvény jellemzői (McComas, 2003, p. 6)

1. Hipotetiko-deduktív teszteléssel validált.
2. Tényekkel, kísérletekkel és megfigyelésekkel alátámasztott.
3. Az ok-okozati összefüggéseket általánosan kapcsolja össze.
4. Megmagyarázza bizonyos egyedi esetek előfordulását.
5. Előre jelezheti egy összefüggés jövőbeli előfordulását és bekövetkezését.
6. Általában felfedezettnek, nem pedig feltaláltnak tekintik.

A tudományos elméletek (*scientific theories*) jól megalapozott, ellentmondásmentes magyarázatok rendszerei (Suppe, 1977). Megfigyelhető jelenségekből, az azokban megmutatkozó szabályszerűségekből levont következtetések (Lederman et al., 2002). A beágyazott elméletek (*embedded theories*) olyan elméletek, amelyeket sok meggyőző bizonyíték támaszt alá, és amelyek központi szerepet játszanak abban, ahogyan a tudósok értelmezik a világot (Eastwell, 2014). Az elméletek tényeket, törvényeket, következtetéseket és tesztelt hipotéziseket tartalmazhatnak, és gyakran generálhatnak további tesztelhető hipotéziseket, illetve előrejelzéseket. Például az evolúciós elmélet egy átfogó magyarázat, amely sokféle tényt integrál különböző tudományterületekről, ezért rendkívül sikeresnek bizonyult a megfigyelt jelenségek magyarázatában, és lehetővé tette a tudósok számára, hogy a meglévő adatok alapján előrejelzéseket tegyenek. A tudományos elmélet jellemzőit a 3. táblázat foglalja össze.

**3. táblázat** A tudományos elmélet jellemzői (McComas, 2003, p. 7)

1. Hipotetiko-deduktív teszteléssel validált.
2. Tényekkel, kísérletekkel és megfigyelésekkel alátámasztott.
3. Átfogó, széles körű és egységesítő állítások rendszere.
4. Magyarázza a természeti jelenségeket (események, megfigyelések, összefüggések) vagy törvényeket.
5. Előre jelzi a jövőbeli tapasztalatokat.
6. Általában feltaláltnak, nem pedig felfedezettnek tekintik.

A törvények és elméletek egyaránt a tudomány termékei és eszközei, megkülönböztetett eredetük és szerepük van. A törvénynek a McComas (2003) által megadott meghatározása ismeretelméleti alapokon nyugszik, a realizmus azon állításán, hogy létezik egy külső világ, amely bizonyos mértékig megismerhető kutatással és teszteléssel. Ez az állítás magyarázza azt, hogy a törvényeket inkább felfedezik, felkutatják, mintsem feltalálják, kitalálják. A törvények megmagyaráznak példákat, de nem kielégítő módon, míg az elméletek sokkal tágabban magyaráznak. Az elméletek tényekből, törvényekből és következtetésekből építkező érvek a jelenségek magyarázatára, nem csupán a jelenségek leírására, ezért azokat a kutatás olyan termékeinek tekintik, amelyek inkább az alkotáshoz, feltaláláshoz, nem pedig a felfedezéshez kapcsolódnak. Mind a tudományos törvények, mind az elméletek változhatnak.

### Változók

A változó általában valamilyen meghatározható, mérhető tulajdonság vagy mennyiség. A kísérlet során manipulált, változtatott tényezők a független változók, míg a függő változók azok, amelyekre a független változók hatnak. Állandónak azokat a változókat nevezzük, amelyek értékét a kísérlet során nem változtatjuk. Konkrét példával bemutatva: ha a tulipán lepellevelének állását vizsgáljuk a hőmérséklet függvényében, azaz kíváncsiak vagyunk arra, hogyan hat a levegő hőmérsékletének változása a lepellevelék állására, akkor például a fény mennyisége vagy a tulipán fajtája a kísérlet alatt nem változtatott változók, azaz állandók. A kísérlet során változtatott hőmérséklet a független változó. A hőmérséklet hatására a lepellevelék helyzetében bekövetkező változás pedig a függő változó (l. 5. fejezet).

A változók kontrollja (*Control of Variables – COV*) a kísérleti beállítások tudományos kezelését, manipulálását jelenti, miközben a kutatók az adatokat összegyűjtik egy hipotézis tesztelésére. A kutatás szinte minden fázisában (a hipotézis

megfogalmazása és tesztelése, kísérlettervezés és értékelés, adatelemzés és döntéshozatal) fontos szerepet játszik (Zhou, Han, Koenig, Raplinger, Pi, Li, Xiao, Fu, & Bao, 2016). A változók kontrollja stratégia (*Control of Variables Strategy* – CVS) egy alapelv, amely szerint a kísérletben kapott adatokból csak akkor vonhatók le oksági következtetések, ha a kísérlet során egyszerre csak egy változót változtattunk. A CVS megértése az oksági hipotézisek létrehozásához és teszteléséhez, azaz a meggyőző és érvényes kísérletek kidolgozásához, valamint a kísérletek eredményeinek kritikus értékeléséhez egyaránt szükséges (Zimmerman, 2007).

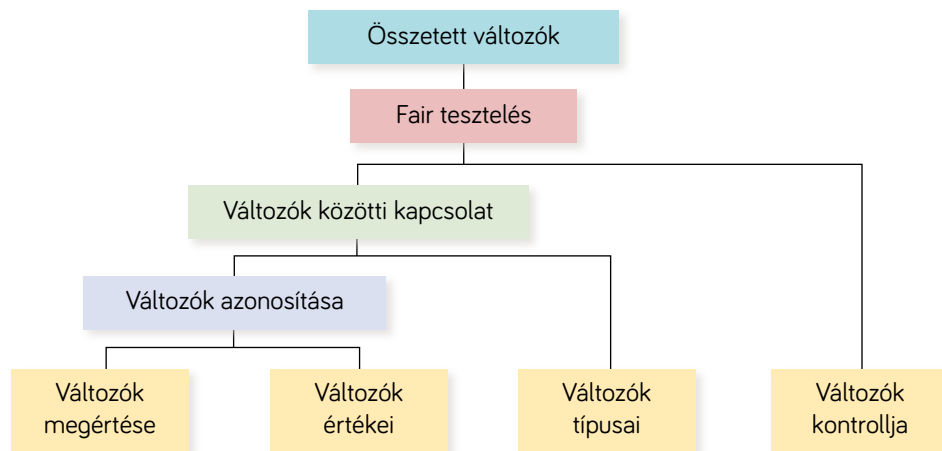
## Hipotézis

A tudományban a hipotézis egy tesztelhető kijelentés vagy előzetes, javasolt magyarázat a világról, amelyet fel lehet használni bonyolultabb következtetések és magyarázatok megalkotására (Chalmers, 1999). A hipotézis forrása lehet tapasztalat, megfigyelés, ténymegállapítás vagy egy alapelv, modell. Az előbbi esetben induktív általánosításról, az utóbbiban pedig deduktív következtetésről beszélünk (Nagy et al., 2015). Fontos megjegyezni, hogy a hipotézis nem előrejelzés, az előrejelzés vagy predikció a hipotézisből származik. Mivel a hipotézis mérhető vagy megfigyelhető jelenségeken alapul, a tudósok az adatok összegyűjtésével tesztelhetik. Az összegyűjtött bizonyítékok alapján a hipotézis elfogadható vagy elutasítható, és új, pontosabb hipotézis alakítható ki. Ha egy hipotézist alátámasztanak a bizonyítékok, a hipotézis hozzájárulhat az összetettebb magyarázatokhoz, ideértve az elméleteket is. Ha a rendelkezésre álló bizonyítékok nem támasztják alá a hipotézist, akkor a hipotézist el lehet utasítani, módosítani vagy további teszteknek alávetni.

## A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI A BIOLÓGIAÓRÁN

Hodson (2014) a természettudományos nevelés négy különböző megközelítését írta le: (1) a tudomány tanulása (*learning science*), (2) a tudományról való tanulás (*learning about science*), (3) a tudomány művelése (*doing science*) és (4) társadalomtudományi kérdések kezelése (*addressing socioscientific issues*). A biológiai tanításban mindegyik terület megjelenik. A legnagyobb hangsúly a biológiai tudomány által létrehozott tudás megismertetésén van, de ahogyan a fejezet bevezetőjében is utaltunk rá, egyre fontosabbá válik a tudomány működésének, a tudományos tudás keletkezésének megismerése is. Ha mindezek mellett a tanulók arra is lehetőséget kapnak, hogy tudományos kutatással és problémamegoldással foglalkozzanak, fejlődik a gondolkodásuk, és ez által képesek lesznek bizonyítékok értékelésére és döntéshozatalra a biológiai tudománnyal összefüggő környezeti, társadalmi és etikai kérdésekben.

A természettudományos gondolkodás fejlődése – hasonlóan más gondolkodási képességekhez – lassú, éveken át tartó folyamat, amelynek során fokozatosan alakulnak ki az egymással összefüggő, egymásra épülő tudáselemek. A fejlődés lépéseit, fokozatait a változók kontrollja készség példáján mutatjuk be Rohaida Mohd Saat (2004) munkája alapján. A 3. ábrán látható, hogy a változók kontrollja készség komponensei hierarchikusan épülnek egymásra. Az elsajátítás kiindulási alapját a változó fogalmának és annak megértése jelenti, hogy a változónak értékei vannak, azaz a változó változhat, különböző értékeket vehet fel. A következő szinten a tanuló képes azonosítani a változókat egy rendszeren belül, és egy kísérleti elrendezésben meg tudja különböztetni a függő, a független és a kontrollált (állandó értéken tartott) változókat. Az ezt követő szint a független és a függő változók közötti kapcsolatok azonosítása. Amint a tanuló képes azonosítani a kapcsolatot, lehetővé válik az is, hogy kontrollálja a változókat egy adott rendszerben. Amikor ezt eléri, képes lesz arra, hogy korrekt (fair) kísérletet tervezzen egy vizsgált tényező hatásának meghatározására. A legmagasabb szintet az összetett változók, a többváltozós rendszerek jelentik, ahol több függő és több független változó együttes kezelésére van szükség.



3. ábra A változók kontrollja készség fejlődésének hierarchikus modellje (Rohaida Mohd Saat, 2004, p. 26)

A gondolkodás fejlődését segíti, ha a tanulók a természettudományos tantárgyak, így a biológia tanulása során is lehetőséget kapnak arra, hogy rendszeres, jól strukturált, a pedagógus által tudatosan irányított foglalkozásokon maguk építsék fel tudásukat (Adey & Csapó, 2012). A kötetben a gondolkodási képességek közül néhány, a biológia ismeretanyagának feldolgozásához, megértéséhez és a természettudományos kutatáshoz is elengedhetetlen gondolkodási képességet emelünk ki: az analógiás, a valószínűségi és a kritikai gondolkodást, és ajánlunk módszereket, feladatokat azok fejlesztéséhez.

Az analógiák segítségével képezünk hidat a között, amit már ismerünk, és amit meg akarunk magyarázni, érteni vagy felfedezni. Az analógiák fontos szerepet játszanak a tudományos felfedezésekben is (Dunbar & Klahr, 2012). Az analógiás gondolkodás már kisiskoláskortól eredményesen fejleszthető figurális, képi, illetve szóanalógiákkal (l. 2. fejezet). A valószínűségi gondolkodás fejlesztésére olyan feladatok alkalmasak, amelyek a tanulók számára releváns problémát, kérdést érintenek, és megoldásukhoz szükséges a valószínűséggel kapcsolatos fogalmak, műveletek használata (l. 4. fejezet). A társas interakcióra építő vita, specifikusabban a disputa módszerével hatékonyan fejleszthető a tanulók kritikai gondolkodása, döntéshozó és érvelő képessége. Ez a módszer inkább a középiskolások kognitív fejlettségi szintjéhez igazodik, de a vita témájának megfelelő megválasztásával és egyszerűbb formáinak alkalmazásával korábban, általános iskolában is bevezethető (l. 3. fejezet).

A kötetben módszereket, példákat mutatunk be arra is, hogyan lehet fejleszteni a természettudományos gondolkodást a tudományos kutatás megismerésén és gyakorlásán keresztül. A kutatási készségek fejlesztésének több haszna is van. Miközben ezt a tevékenységet végzik a tanulók, megértik a biológiai fogalmakat, használják a gondolkodási műveleteket, megismerik a biológiai tudomány kutatási módszereit, elsajátítják a labortechnikákat, valamint formálódik a kutatás és a tudomány iránti attitűdjük is. A korábban elterjedt recepttípusú laboratóriumi munka (ahol a tanulók leírás alapján végrehajtanak egy vizsgálatot, kísérletet) bár számos funkcióval bír a tanításban (pl. eszközök megismerése és használata, szemléltetés), kevésbé alkalmas a gondolkodásfejlesztésre, és a tudomány működéséről is torz képet alakíthat ki. Ezek a kísérletek bemutatnak egy jelenséget vagy egy folyamatot, és közben azt sugallhatják a kutatásról, mintha az egy rögzített, algoritmikus folyamat lenne, amelyben a sikeres eredmény gyakorlatilag garantált, ha a részfolyamatokat helyesen hajtjuk végre (Elo & Kurtén, 2020). Érdemes ezért a tanítás során megmutatni (pl. tudománytörténeti kutatások elemzése, saját kutatások végzése), hogy a természettudományos kutatáshoz tudományos módszerekre és eszközökre van szükség. A kutatás szakaszokra bontható, de ez nem jelenti azt, hogy a kutatás lépéseinek egyetlen szigorú sorrendje van, hiszen a különböző tudományterületek különböző megismerési utakat képviselhetnek (Bybee, 2006; Lederman, 2006).

A kutatásalapú tanítás nagy hangsúlyt helyez a kérdésfelvetésre, hipotézisalkotásra, vizsgálattervezésre, a változók azonosítására és a változók kontrollja stratégia felismerésére. A kutatásalapú tevékenységek révén a tanulók gyakorolják a megfigyelést, a kísérletezést, az adatgyűjtést, az eredmények önálló feldolgozását, értelmezését (l. 5. fejezet). Fontos kiemelni, hogy a kutatásalapú tanulás akkor lesz igazán



eredményes, ha a tanulókkal értelmezzük a kutatási tevékenységet, és magyarázatokon, példákon keresztül explicitté tesszük számukra a kutatáshoz szükséges alapvető procedurális és episztemikus tudást.

A kutatási készségek fejleszthetők a problémaalapú tanulással is, amely során a tanulók realisztikus, számukra releváns problémákká szervezett formában dolgozzák fel a tananyagot, szemben a biológiatudomány logikáját követő, de a tanulók számára esetleg túl absztrakt tananyagszervezéssel (l. 6. fejezet). A komplex problémák feldolgozása nemcsak komolyabb kihívást jelent, de nagyobb motiváló hatással is bírhat. Az egyéni projektek lehetőséget kínálnak az elmélyültebb önálló tanulásra, míg a csoportprojektek fejlesztik a kommunikáció és a csoportos problémamegoldás készségeit is (Adey & Csapó, 2012). A tananyagnak a játék módszerével, illetve a játékalapú tanulással történő tanítása többletmotivációt biztosít a tartalom megértéséhez és a készségek fejlődéhez szükséges gyakorláshoz egyaránt, főleg a fiatalabb gyermekek körében (l. 7. fejezet).

## IRODALOM

- Adey, P., & Csapó, B. (2012). A természettudományos gondolkodás fejlesztése és értékelése. In B. Csapó & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 17–58). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Barak, M., Ben-Chaim, D., & Zoller, U. (2007). Purposely Teaching for the Promotion of Higher-order Thinking Skills: A Case of Critical Thinking. *Research in Science Education*, 37(4), 353–369.
- Biggs, A., Hagins, W. C., Kapicka, C., Lundgren, L., Rillero, P., Tallman, K. G., & Zike, D. (2004). *Teacher Wraparound Edition Glencoe Science. Biology. The Dynamics of Life*. United States of America: National Geographic Society.
- Bybee, R. W. (2006). Scientific Inquiry and Science Teaching. In F. Lawrence & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (pp. 1–15). Dordrecht: Springer.
- Chalmers, A. F. (1999). *What is this thing called science?* (3rd ed.). Buckingham: Open University Press.
- Dunbar, K. N., & Klahr, D. (2012). Scientific Thinking and Reasoning. In K. J. Holyoak, R. G. Morrison, & F. Lawrence (Eds.), *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 1–52). New York: Oxford University Press.
- Eastwell, P. (2014). Understanding Hypotheses, Predictions, Laws, and Theories. *Science Education Review*, 13(1), 16–21.
- Elo, J., & Kurtén, B. (2020). Exploring points of contact between enterprise education and open-ended investigations in science education. *Education Inquiry*, 11(1), 18–35.
- Hodson, D. (2014). Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534–2553.
- Kuhn, D. (2002). What is Scientific Thinking and How Does it Develop? In U. Goswami (Ed.), *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development* (pp. 371–393). Oxford: Blackwell Publishers Ltd.
- Lederman, C. N. (2006). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In F. Lawrence & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (pp. 1–15). Dordrecht: Springer.

- Lederman, C. N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521.
- Lederman, G. N. (2019). Contextualizing the Relationship Between Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry. *Science and Education*, 28(7), 249–267.
- McComas, W. F. (2003). A Textbook Case of the Nature of Science: Laws and Theories in the Science of Biology. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 141–155.
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nagy, L. (2010). A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learning/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása. *Iskolakultúra*, 20(12), 31–51.
- Nagy, L., Korom, E., Pásztor, A., Veres, G., & B. Németh, M. (2015). A természettudományos gondolkodás online diagnosztikus értékelése. In B. Csapó, E. Korom, & Gy. Molnár (Eds.), *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei* (pp. 87–113). Budapest: Oktáskutató és Fejlesztő Intézet.
- NAT (2020). Nemzeti alaptanterv. *Magyar Közlöny*, 17, 290–446.
- OECD (2006). *PISA Released items – Science*. <https://www.oecd.org/pisa/38709385.pdf>
- OECD (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition*, PISA. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, PISA. Paris: OECD Publishing.
- Osborne, J. (2011). Science teaching methods: A rationale for practices. *School Science Review*, 93(343), 93–103.
- Osborne, J. (2013). The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 265–279.
- Reiss, M. (2018). Biology Education: The Value of Taking Student Concerns Seriously. *Education Sciences*, 8, 130.
- Resnick, L. (1987). *Education and learning to think*. Washington, DC: National Academy.
- Rohaida Mohd Saat (2004). The acquisition of integrated science process skills in a web-based learning environment. *Research in Science & Technological Education*, 22(1), 23–40.
- Simon, H. A. (1977). *Models of discovery*. Dordrecht, Netherlands: D. Riedel Publishing.
- Suppe, F. (1977). *The structure of scientific theories* (2nd ed.). Chicago: University of Illinois Press.
- Wenning, C. (2007). Assessing inquiry skills as a component of scientific literacy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 4(2), 21–24.
- Zhou, S., Han, J., Koenig, K., Raplinger, A., Pi, Y., Li, D., Xiao, H., Fu, Z., & Bao, L. (2016). Assessment of scientific reasoning: The effects of task context, data, and design on student reasoning in control of variables. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 175–187.
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172–223.



2. fejezet

---

# **AZ ANALÓGIÁS GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSE SZÓANALÓGIÁKKAL**

---

Nagy Lászlóné  
Kissné Gera Ágnes  
Répás Lászlóné  
Korom Erzsébet

Az analógiás gondolkodás (*analogical reasoning*) az új tudás létrehozásában nélkülözhetetlen induktív gondolkodás fontos összetevője (Csapó, 1994), a magasabb rendű gondolkodás egyik típusa (Adey & Csapó, 2012). Fejlesztése különös jelentőséggel bír, mert az emberi gondolkodás alapvetően analógiás típusú. Minden, számára új jelenséget a már ismert kognitív struktúrákkal való összevetés alapján ragad meg (Halford, 1992). Az analógiás gondolkodásnak fontos szerepe van a tanulásban, a problémamegoldásban (Holyoak & Nisbett, 1988; Stepich & Newby, 1988), az érvelésben és a döntéshozásban (Kokinov, 2005). Ez az a gondolkodási forma, amelyet véletlenül vagy szándékosan mindenki használ a hétköznapiakban, de számos foglalkozáshoz is elengedhetetlen. Az analógiás gondolkodás a természettudományos gondolkodásnak is fontos eleme (Nagy, Korom, Pásztor, Veres, & B. Németh, 2015); szükséges a biológiatudomány műveléséhez (l. Laurinyecz & Nagy, 2012; Nagy, 2000a) és a biológia-tananyag tanításához, tanulásához is (l. Nagy, 2001, 2002, 2006, 2013, 2019; Thiele, Venville, & Treagust, 1995; Venville & Treagust, 1997).

Ebben a fejezetben bemutatunk néhány kutatási eredményt és példát arra, hogyan segíthető elő a gyerekek analógiás gondolkodásának fejlődése, és hogyan tudja támogatni a biológiai fogalmak elsajátítását az analógiás gondolkodást igénylő feladatok alkalmazása a biológia tanítása során.

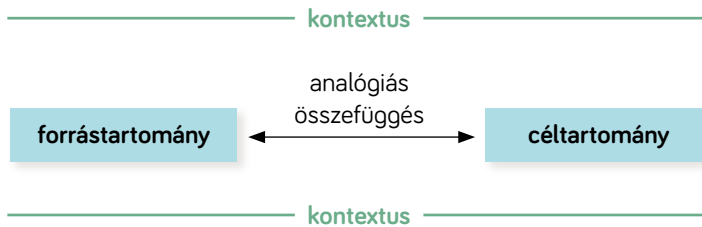
## AZ ANALÓGIÁS GONDOLKODÁS ÉRTELMEZÉSE

Az analógiás gondolkodás tágabb értelemben összehasonlításon alapuló gondolkodásként értelmezhető (Good, 1981), szűkebb értelemben pedig mint az elemek közötti hasonlósági relációkról való gondolkodás, vagy másképpen relációs összehasonlítás (Rosser, 1994). Az első nézőpont szerint az analógiás gondolkodás akkor fordul elő, (1) amikor két vagy több dolog legalább egy bizonyos szempontból hasonló, és feltételezzük, hogy valószínűleg más közös tulajdonságuk is van; vagy (2) amikor egy hétköznapi vagy ismert tényezőtől következtetünk egy ismeretlen tényezőre a hasonlóság alapján (Good, 1981). A második nézőpont szerint sikeres analógiás gondolkodás akkor valósul meg, amikor az egyén következtet egy terminus-, történet-, rendszer- vagy problémaleírás-párból egy relációra, és megalkotja ugyanazt a relációt más terminus-, történet-, rendszer- vagy problémaleírás-párokkal (Rosser, 1994).

Az analógia, a hasonlóság alapja lehet a szerkezet vagy a működés, ezt szerkezeti, illetve működési összefüggésnek nevezzük, de az analógiás összefüggéstípus a kettő kombinációját is reprezentálhatja, ekkor szerkezeti-működési összefüggésről van szó (Curtis & Reigeluth, 1984).

A hasonlósági relációknak ezeken túl még számos típusa lehetséges, például halmazba tartozás, funkció, rész-egész, átalakulás, időrend, hely, ok-okozat, azonos halmaz tagjai, ellentét, funkcionális rész-egész, szinonima (Csapó, 1994; Nagy, 2006, 2013).

Az analógia legtipikusabb esetében egy ismerős terület (a forrás) szolgál modellként, amely által megérthetők és megfogalmazhatók az új következtetések egy kevésbé ismerős területre (a célra) (Gentner & Smith, 2012). Ekkor egy mentális struktúrának a leképezése történik egy másik mentális struktúrára (Holland, Holyoak, Nisbett, & Thagard, 1986); illetve egy relációstruktúra transzfere egy ismert területről (forrástartomány) egy kevésbé ismert területre (céltartomány). Az analógiákkal történő tanulás során kulcsfontosságú, hogy az analógiás összefüggés általában a forrás és a cél közötti szimmetrikus kapcsolaton alapul (1. ábra), így lehetőséget nyújt mindkét terület kölcsönösen lényeges jellemzőinek fokozatos megértésére. Ennek azért van jelentősége, mert előfordul, hogy a forrás is ismeretlen a tanulók számára. Az analógia két része közötti kapcsolatok megtalálása ugyanolyan fontosságú, mint a kontextus megértése, amelyben az analógiás összefüggés megjelenik (Duit, Roth, Komorek, & Wilbers, 2001).



1. ábra Az analógia fogalmának lényege (Duit et al., 2001, p. 284 alapján Nagy, 2006, p. 53)

Az analógiás gondolkodás komplex folyamat, több lépésből áll. Magában foglalja a releváns információra figyelmet, a relációs összefüggések megtalálását, a megfelelő területeken keresztüli leképezések kivitelezését, a következtetések levonását (Holyoak, 2012). E lépések mindegyikének alapjául szolgáló kulcskomponens azokra a jellemzőkre, illetve összefüggésekre vonatkozó figyelés (relációs leképezés), amelyek mindkét területen közősek.

Gyakran előfordul, hogy az analógiás gondolkodásban kevésbé gyakorlottak az analógok észlelhető tulajdonságain alapuló hasonlóságokra figyelnek, és azokat képezik le a mögöttes összefüggések helyett. Az analógiás gondolkodás fejlődésében alapvető változás a területek közötti mélyebb strukturális összefüggésekre figyelés megtanulása, azok irreleváns perceptuális hasonlóságaival szemben (l. Nagy, 2006, 2013; Vendetti, Matlen, Richland, & Bunge, 2015).

## AZ ANALÓGIÁS GONDOLKODÁS FEJLŐDÉSE

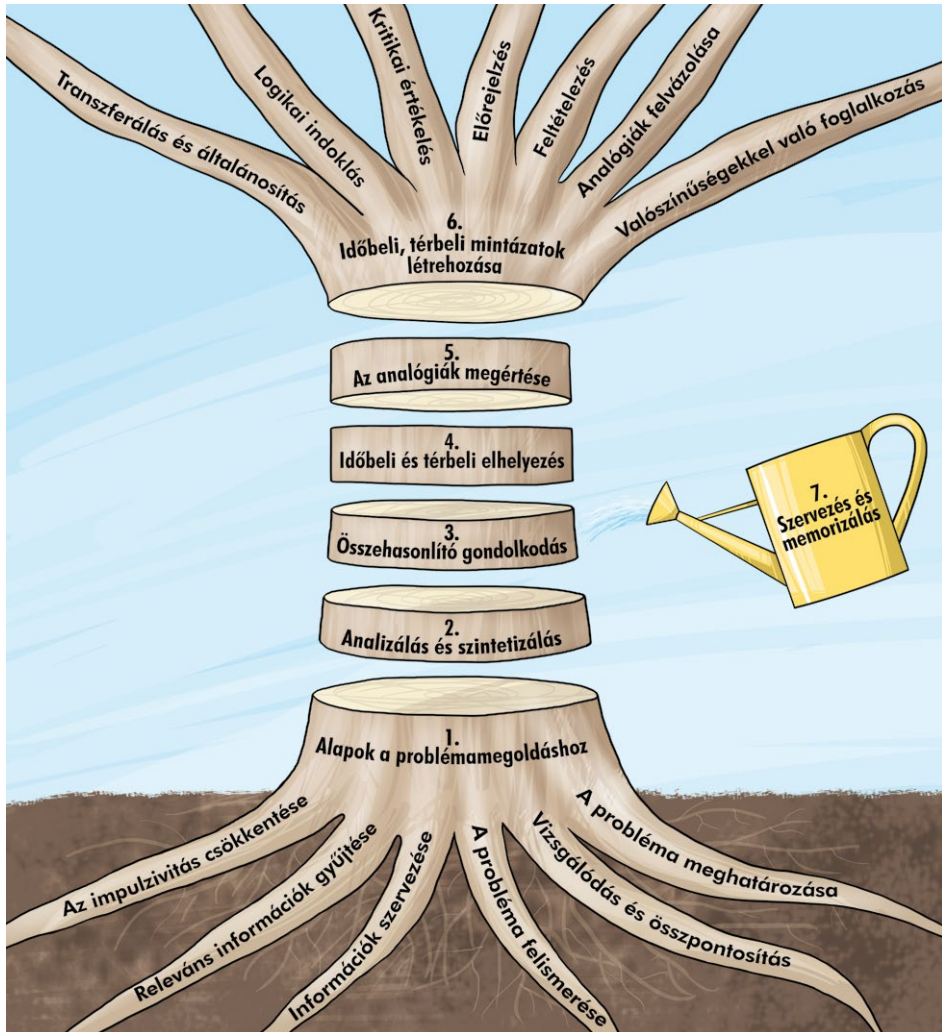
Az analógiás gondolkodás fejlődéséről sok mindent tudunk. Egyes vizsgálatok eredményei (pl. Goswami, 1991) azt mutatták, hogy már egészen fiatal (kb. 3 éves) gyerekek is rendelkeznek az analógiás gondolkodás korai kompetenciájával, elsősorban az élettelen dolgokra és azok működésére vonatkozó ismeretek esetében. Bár az analógiás gondolkodás kezdetleges formái a korai években is jelen vannak, a gyerekek gondolkodása nem hasonlít a felnőttekéhez a késő serdülőkorig. Ez azt jelenti, hogy segítségre (strukturált útmutatásra) van szükségük a tanulás során az analógiás összefüggések felismeréséhez (Richland, Morrison, & Holyoak, 2006).

Környezeti (családi, oktatási) és belső (neurológiai) okai egyaránt vannak annak, hogy a gyerekek analógiás gondolkodása éveken át fejlődik. A gyerekek 6 éves korra ugyanazt az agyrégiót képesek használni az analógiás gondolkodás során, mint a felnőttek. Mire elkezdik az általános iskolát, már rendelkeznek az analógiák feldolgozásához alkalmas neurális hálózattal, és ez a gondolkodási hálózat folyamatosan finomodik, egészen a serdülőkorig, ahogyan a gyerekek fejlődnek (érnek) és tapasztalatot gyűjtenek az analógiákkal való gondolkodásban. Az alapvető relációs gondolkodás (a tárgyak vagy azok készletében talált mintázatok közötti hasonlóságok és különbségek azonosítása) már az óvodában vagy az iskolai oktatás korai szakaszában kiépíthető. A további fejlődést segíti a tananyag-feldolgozás során az analógiák használata (Nagy, 2019; Vendetti et al., 2015).

Az analógiás gondolkodásban megmutatkozó életkori különbségek okát többféleképpen is magyarázzák: (1) változások az adott szakterületi tudásban: egy fogalmi területen belül a relációkról való tudás növekedése; (2) relációs eltolódás: a tárgyi hasonlóságokról a relációs hasonlóságokra váltás; (3) a feldolgozási kapacitásban bekövetkező érés: a munkamemória kapacitásának növekedése a relációk kezelésére (Morrison, Dumas, & Richland, 2011; Thibaut, Frech, & Vezneva, 2010).

A kognitív fejlődés számos készség kialakulását, egymásra épülését feltételezi. A 2. ábráról leolvasható, hogy az analógiák megértése az összehasonlítási folyamatokra épül. A leírás, az összehasonlítás és az osztályozás műveleteit a tanulók valamennyi tantárgyi területen, a tanulási feladatok széles körében alkalmazhatják. Az összehasonlító gondolkodás feltételezi az analízis és a szintetizálás készségeinek kellő fokú fejlettségét, valamint azokat az alapvető tanulási készségeket és attitűdöket, amelyek ezek megvalósítását megalapozzák. Ilyen például az impulzivitás csökkentése, a releváns információk gyűjtése, az információk szervezése, a probléma felismerése, a vizsgálódás és összpontosítás, a probléma meghatározása. Ahhoz, hogy a tanulók maguk is képesek legyenek analógiák alkotására, ismerniük kell azokat a technikákat és stratégiákat is, amelyek elősegítik a memorizálást,

a felidézést és a tananyag megértését, továbbá kellő önbizalommal kell bírniuk. Fontos feltétel még a dolgok, események időben és térben való elhelyezése, az időbeli és térbeli minták, mintázatok létrehozásának képessége (Nagy, 2013, 2019).



2. ábra A gondolkodás hatékony fejlesztésének alapjai (Blagg, 1991 alapján Nagy, 2019, p. 19)

Minden képesség fejlődésében megkülönböztethető olyan érzékeny (szenzibilis) időszak, amelyben az adott képesség könnyebben elsajátítható, fejleszthető (Korom & Nagy, 2016). Az analógiás gondolkodást vizsgáló kutatások 6–8 és 10–12 éves korban mutattak ki jelentős, ugrásszerű változást, ezért érdemes a célzott fejlesztést ezekre az időszakokra tervezni (Nagy, 2006, 2013).



## AZ ANALÓGIÁS GONDOLKODÁS ISKOLAI FEJLESZTÉSÉNEK MÓDSZEREI

---

Az analógiás kapcsolatok a tanároknak egyértelműek, de a tanulók számára gyakran nem nyilvánvalóak. A tanulók – főként kezdetben – a perceptuális sajátságokat veszik észre az analógia lényegét jelentő relációk helyett, ezért expliciten és direkt módon célszerű irányítani az összehasonlításokat (Vendetti et al., 2015). Lényeges továbbá, hogy ne csak összehasonlításokat kezdeményezzünk a tanítás során, hanem segítsünk a tanulóknak felismerni az analógiák alkalmazásának hasznosságát is.

A kutatási adatok azt mutatják, hogy ha több útmutatásban részesül egy tanuló az összehasonlítási folyamat során, valószínűbb, hogy jobban fog figyelni az analógiákban az összefüggésekre. Ez az útmutatás megoldható vizuális segítségekkel (Richland & McDonough, 2010) vagy ösztönző kérdések formájában, amelyek expliciten strukturálják (szervezik) az összehasonlítási folyamatot (Catrambone & Holyoak, 1989).

Az analógiás összehasonlítás nemcsak a hasonlóságok, de a különbségek kiemelésére is használható egy forrás és egy cél között. Például, amikor a tanulók arról tanulnak, hogyan tervezzenek kontrollált kísérleteket, a helyes és helytelen példák – amelyek csak egy sajátosságban különböznek – összehasonlítása segítheti őket a kontrollált kísérletezést jellemző alapelvek felismerésében. Amikor a különbség a mindennapokból ismert közös struktúrához kapcsolódik, a tanulók gyorsabban észreveszik a releváns különbséget (Vendetti et al., 2015). A forrás és a cél közötti különbségek kihangsúlyozása azért is fontos, mert így megadhatjuk az analógia korlátait, és elkerülhetjük az esetleges tévképzetek kialakulását (l. Nagy, 2006).

Az analógiás gondolkodás elősegítésének egy további lehetősége a relációs szókincs fejlesztése (Vendetti et al., 2015). A relációs szavak a dolgok, jelenségek közötti térbeli, időbeli, tulajdonságbeli, mennyiségbeli viszonyokat fejezik ki (pl. alatt, felett, előtt, mögött, felső, középső, alsó; kisebb, nagyobb, ugyanolyan nagy, legrövidebb; előbb, utóbb; nem azonos; része; oka, következménye). A megfelelően gazdag relációs szókincs segíti az összehasonlítások elvégzését és az összefüggések megfogalmazását.

A tananyag feldolgozása során a tankönyvi és tanári magyarázatokba épített analógiákkal, asszociációs játékokkal, kérdésekkel (pl. Mi hasonlít ehhez a dologhoz? Miben hasonlítanak? Mi az, amit az egyik dologról tudsz, és igaz lehet a másakra is?) segíthetünk a gyerekeknek abban, hogy kapcsolatokat fedezzenek fel a különböző dolgok, jelenségek és relációk között (l. Korom et al., 2012; Nagy, 2006, 2013, 2019; Nagy et al., 2015).



Az analógiáknak, analógiafeladatoknak többféle szempontú osztályozása ismert a szakirodalomból (l. Nagy, 2000b, 2006). Például a szerkezet szempontjából elkülöníthetők a „rosszul definiált” és a „jól definiált” analógiák. A rosszul definiált analógiák – a rosszul definiált problémákhoz hasonlóan – sokkal komplexebbek. Ilyenek például a problémaanalógiák bizonyos típusai (pl. Duncker sugárzásproblémája és az erődprobléma), amelyekben a forrás és a cél is szituációba ágyazott, továbbá a megoldás a forrás- és a célprobléma elemzését, valamint a megoldási stratégia azonosságának felismerését igényli (részletesebben l. Nagy, 2006). Jól definiáltnak tekinthetők például az  $a : b :: c : d$  típusú, négytagú (ún. arányos) analógiafeladatok, mivel az analógiatagok egyértelműen és könnyen beazonosíthatók.

Az absztrakció szintje (a bemutatási formátum, az analógiatartalom) szerint megkülönböztethetők manipulatív, képi, verbális és formális analógiák, illetve ezek kombinációi. Manipulatív szinten a tényleges fizikai tárgyakkal (pl. élőlényekkel, azok részeivel vagy modellekkel), képi szinten a valóságos tárgyak képeivel (pl. képi analógiák), verbális szinten verbális jelekkel (pl. szóanalógiák), míg formális szinten nonverbális szimbólumokkal (pl. hím és nőstény jele) végezzük el a tevékenységet (Nagy, 1985), jelenítjük meg az analógiát.

Az analógiafeladatok közül különösen jól használhatók az analógias gondolkodás iskolai fejlesztésére a már említett  $a : b :: c : d$  típusú szóanalógia-feladatok, amelyek két fogalompár közötti azonos összefüggésen alapulnak. Ezek a válaszadás módja szerint lehetnek feleletválasztók és feleletalkotók. A feleletválasztó feladatok esetében – attól függően, hogy hány elem adott, illetve hány elemű válaszalternatíva közül kell a helyeset kiválasztani – többféle típus különböztethető meg. Minél kevesebb szóanalógiatag adott, és minél több elemű a válaszalternatíva, annál nehezebb a feladat (3. ábra). A feleletalkotó szóanalógia-feladatok esetében a feladatmegoldónak kell megadnia a hiányzó analógiatagot (4. ábra).

1.	széles : keskeny :: kérdés : ? próba kijelentés válasz feladat Megoldás: válasz
2.	győz : veszít :: ? utál : gyűlöl fül : hall élvez : szeret felett : alatt Megoldás: felett : alatt
3.	gyenge : ? beteg :: kerek : forma erős :: szegény : gazdag kicsi :: kert : természet egészség :: megbízható : szilárd Megoldás: erős :: szegény : gazdag

3. ábra Az  $a : b :: c : d$  típusú feleletválasztós szóanalógia-feladatok típusai (Sternberg & Gardner, 1982 alapján)

1.	vörösvérsejtek : erytrociták :: fehérvérsejtek : ? Megoldás: leukociták
2.	Pavlov : klasszikus kondicionálás :: Skinner : ? Megoldás: operáns kondicionálás

**4. ábra** Példák  $a : b :: c : d$  típusú feleletalkotó szóanalógia-feladatokra (Alexander & Murphy, 1998, 1999 alapján)

A **4. ábra** szóanalógia-feladatai specifikus tudásterületről származó kifejezéseket tartalmaznak. Ezeknek a feladatoknak a megoldása nemcsak a megfelelő kognitív folyamatok működését követeli meg, hanem a területspecifikus tudásanyag ismeretét (a bennük szereplő fogalmak jelentésének megértését) is. A szópárok lehetnek egy témakörön/témán belüliek vagy különböző témakörökhöz/témákhoz tartozók. Az utóbbiak nehezebbek, mert az ismeretek távolabbi transzferálását igénylik.

## PÉLDÁK ANALÓGIÁS GONDOLKODÁST FEJLESZTŐ FELADATOKRA

Ebben a részben az analógias gondolkodás osztálytermi fejlesztésére alkalmas feladatok közül először a szóanalógia-feladatok különböző szerkezeti típusai-ra mutatunk be példákat, majd néhány ettől eltérő típusú analógiafeladatra. Minden esetben megadjuk az analógias összefüggés típusát is. A bemutatott feladatok a felhasználási javaslat alapján kipróbálhatók, és további ötletek, feladatok kereshetők a korábbi publikációkban (l. Korom et al., 2012; Korom & Nagy, 2016; Nagy, 2006, 2013, 2019; Nagy et al., 2015).

## SZÓANALÓGIA-FELADATOK

### A feladat jellemzői

#### Téma:

Az ember szervezete és egészsége



10'



6-8.

#### A feladat rövid leírása:

A témakörben szereplő, illetve a korábban tanult fogalmak közötti összefüggések felismerése, és ugyanilyen típusú összefüggések keresése más, a témakör ismeretanyagához tartozó fogalmak között. A cél a feladatokban szereplő fogalmak közötti összefüggések (relációk) felismerésének és alkalmazásának direkt gyakorlása.

**Fejlesztett készségek, képességek:**

analógias gondolkodás, hasonlósági relációk felismerése és alkalmazása

**Fejlesztett tartalmi tudás:**

a témakörben tanult fogalmak értelmezése és a közöttük lévő kapcsolatok

**Eszközök, anyagok:**

feladatlap/kivetítő/szókártyák

**Az első szópár és a második szópár első tagja adott**

Milyen összefüggés van a bal oldali két szó jelentése között? Melyik szó kerüljön a kérdőjel helyére, hogy a jobb oldalon is ugyanaz az összefüggés legyen? Indokold!

pókok	:	rovarok	::	csont	:	?
mozgásszerv		kitin		belső váz		izom

Megoldás: izom (az összefüggés típusa: azonos halmaz tagjai)

anyagcsere	:	táplálkozás	::	táplálék	:	?
étel		élelmiszer		tápanyag		emésztés

Megoldás: tápanyag (az összefüggés típusa: halmazba tartozás, az alacsonyabb rendű fogalom megnevezése)

fül	:	érezkszerv	::	fény	:	?
látás		szem		inger		érzékelés

Megoldás: inger (az összefüggés típusa: halmazba tartozás, a magasabb rendű fogalom megnevezése)

hőszabályozás	:	bőrja zsírétege	::	kiválasztás	:	?
verejtékmirigy		faggyúmirigy		bőr festékanyaga		bőr érhálózata

Megoldás: verejtékmirigy (az összefüggés típusa: funkció)

nyálmirigy	:	nyál	::	vese	:	?
vizelet		méregtelenítés		salakanyag		emésztőnedv

Megoldás: vizelet (az összefüggés típusa: származás, eredet)

téli álom	:	őszii lehűlés	::	szaruvastagodás	:	?
fokozott hámműködés		elhalt hámsejtek		szeplőképződés		bőrelváltozás

Megoldás: fokozott hámműködés (az összefüggés típusa: ok-okozat, az ok megnevezése)

erdőirtás	:	talajpusztulás	::	virágpor	:	?
allergia		portok		szélmegporzás		környezetvédelem

Megoldás: allergia (az összefüggés típusa: ok-okozat, az okozat megnevezése)

bokor	:	cserje	::	gyűjtőér	:	?
visszér		anyagszállítás		artéria		keringési rendszer

Megoldás: visszér (az összefüggés típusa: szinonima)

hasüreg	:	belek	::	mellüreg	:	?
rekeszizom		gyomor		szív		koponyaüreg

Megoldás: szív (az összefüggés típusa: hely)

belégzés	:	kilégzés	::	verőér	:	?
keringés		hajsálér		gyűjtőér		vér

Megoldás: gyűjtőér (az összefüggés típusa: ellentét)

érzet	:	ingerület	::	étkezés	:	?
kézmosság		táplálkozás		reggeli		jóllakottság

Megoldás: kézmosság (az összefüggés típusa: időrend, az előbbi megnevezése)

### Az első szópár adott

Milyen összefüggés van a bal oldali két szó jelentése között? Melyik szópár kerüljön a kérdőjel helyére, hogy a jobb oldalon is ugyanaz az összefüggés legyen? Indokold meg a választ!

megporzás	:	megtermékenyítés	::		:	?
táplálkozás	:	légzés		légzés	:	gázcsere
nyelés	:	rágás		emésztés	:	tápanyag-felszívódás

Megoldás: emésztés : tápanyag-felszívódás (az összefüggés típusa: időrend, az előbbi-utóbbi megnevezése)

rovar	:	ízeltlábú	::		:	?
sajt	:	tejtermék		tej	:	tejföl
élelmiszer	:	vaj		szarvasmarha	:	tej

Megoldás: sajt : tejtermék (az összefüggés típusa: halmazba tartozás; alacsonyabb-magasabb rendű fogalom megnevezése)

összetett gyomor	:	bendő	::		:	?
láb	:	alsó végtag		láb	:	kar
felső végtag	:	alkar		boka	:	láb

Megoldás: felső végtag : alkar (az összefüggés típusa: egész-rész)

toll	:	kültakaró	::		:	?
faggyúmirigy	:	bőr		boka	:	ízület
hám	:	irha		verejtékmirigy	:	hőszabályozás

Megoldás: faggyúmirigy : bőr (az összefüggés típusa: rész-egész)

### Az első szópár első tagja adott

Mi kerüljön a kérdőjel helyére, hogy mindkét oldalon ugyanaz az összefüggés legyen? Indokold meg a választ!

petefészek	:		:	?		
	:	ivarmirigy	::	here	:	férfi nemi hormon
	:	hüvely	::	here	:	hímivarsejt
	:	női nemi hormon	::	here	:	herezacskó
	:	here	::	petesejt	:	hímivarsejt

Megoldás: here :: petesejt : hímivarsejt (az összefüggés típusa: azonos halmaz tagjai)

## EGYÉB TÍPUSÚ ANALÓGIAFELADATOK

### A feladat jellemzői

#### Téma:

Az ember szervezete és egészsége



10'



6-8.

#### A feladat rövid leírása:

Összefüggés keresése fogalmak, jelenségek, struktúrák, folyamatok között a témakörön belül, illetve analógiák felismerése a korábban tanultak és a témakör ismeretanyaga között.

**Fejlesztett készségek, képességek:**

analógias gondolkodás, a hasonlósági relációk felismerése és alkalmazása

**Fejlesztett tartalmi tudás:**

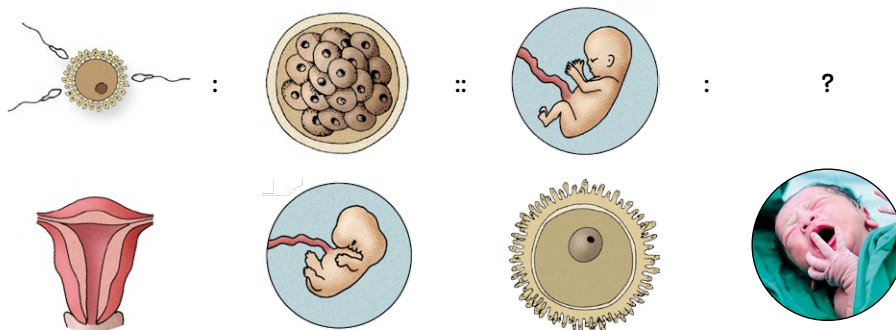
a témakörben tanult fogalmak értelmezése és a közöttük lévő kapcsolatok

**Eszközök, anyagok:**

feladatlap/kivetítő

**Képi analógia**

Milyen összefüggés van a bal oldalon látható dolgok között? Mi kerüljön a kérdőjel helyére, hogy a jobb oldalon is ugyanaz az összefüggés legyen? Indokold!



Megoldás: 4. kép (újszülött), (az összefüggés típusa: időrend, az utóbbi kiválasztása)

**Mondatkiegészítés (képekkel segítve)**

Egészítsd ki a mondatot!

Ami a sertésnek a pata, az az embernek a(z) .....



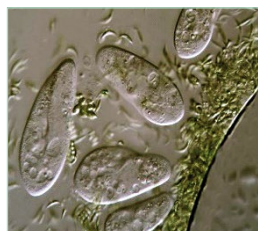
Megoldás: köröm (az összefüggés típusa: funkcionális rész-egész)

## Rendszerek, folyamatok megfeleltetése

A papucsállatka a számára kedvező környezetben aktív lesz, gyorsan elszaporodik. Az alábbiak közül melyik folyamat hasonlít ehhez?

- a) a citromlétől összefut a nyál a szájüregben
- b) a nedves ujjkőzők begombásodnak
- c) a napozástól leburnul a bőr
- d) edzés közben verejtékezünk

Megoldás: b (az összefüggés típusa: ok-okozat rendszer és környezete között)



Egyes sivatagban élő emlősök nagy méretű fülkagylójukon adják le a hőt, így hűtik testüket. Melyik életfolyamatunk hasonló ehhez?

- a) emésztés
- b) légzés
- c) verejtékezés
- d) hallás

Megoldás: c (az összefüggés típusa: funkcionális rész-egész)



A bemutatott feladatok többféle tanulási célt, didaktikai feladatot szolgálhatnak a tanórán. Az óra elején alkalmazva alkalmasak az előzőleg megtanult tananyag átismétlésére, rendszerezésére. Használhatók a tanulók érdeklődésének felkeltésére, motiválásra, az új anyag bevezetésére, az új ismereteknek a már megtanultakhoz való kapcsolására. Segíthetik az új fogalmak megértését, a fogalmak tartalmi és terjedelmi jegyeinek elsajátítását, a fogalmak közötti összefüggések felismerését, az összefüggéstípusok tudatosulását. Jól használhatók egy-egy órarészlet (logikai egység) összefoglalására (részösszefoglalásra), az addig átvett tananyag megértésének ellenőrzésére, de az óra végi összefoglalásokat is változatosabbá tehetik. Alkalmasak a témakör végén az áttekintő, rendszerező ismétlésre is. Az adott célnak megfelelően lehet használni azonos vagy különböző témaköröket érintő szópárokat.

A feladatok frontálisan, csoportos, páros vagy egyéni munkaformában egyaránt használhatók, és többféle módszerrel (pl. megbeszélés, játék, házi vagy szorgalmi feladat) kombinálhatók. Felírhatjuk azokat a táblára, kivetíthetjük projektorral vagy kiadhatjuk nyomtatott formában, de használhatunk szókártyákat is. Érdemes változtatni a munkaformákat és a módszereket, de ügyeljünk arra, hogy minden



feladattípusból legalább egyet közösen oldjunk meg, és beszéljük meg a feladatmegoldás stratégiáját is. A cél az, hogy a feladatok gyakorlásának eredményeként a tanulók önállóan fel tudják ismerni és meg tudják nevezni a tanult fogalmak, struktúrák, folyamatok közötti összefüggéseket.



A gyakorlás során célszerű figyelembe venni a feladatok nehézségi szintjét, és alkalmazni a fokozatosság elvét. Előbb az egyszerű szóanalógia-feladatok (az első szópár és a második szópár első tagja adott) megoldásában kell rutint szerezniük a tanulóknak. Ezt követően lehet áttérni a bonyolultabbakra (csak az első szópár adott, vagy csak az első szópár első tagja adott). Elegendő gyakorlás után megkérhetjük a tanulókat, hogy maguk is készítsenek a megoldott feladatokhoz hasonlókat.

A megoldások ellenőrzése során fontos kitérni az indoklásra, a különböző válaszok megvitatására is. A válaszalternatívákat úgy válogattuk össze, hogy – a megoldáson túl – alkalmasak legyenek a megadott fogalmakkal kapcsolatos egyéb összefüggések és az esetleges tévképzetek megbeszélésére is.

A szóanalógia-feladatok megoldási stratégiáját a következő példán keresztül mutatjuk be. Ebben a feladatban az első fogalompár és a második fogalompár első tagja adott, és a második fogalompár hiányzó tagját kell kiválasztani a megadott négy válaszalternatíva közül.

csontváz	:	szilárdítás	::	szem	:	?
érzékszerv		a belső szervek védelme		látás		szemlencse

Első lépésként megnézzük, hogy a megadott fogalompár tagjai között milyen összefüggés van. A csontváz feladata a szilárdítás, tehát ez egy funkció típusú összefüggés. Ezután a tanulók a válaszalternatívák elolvasása nélkül megpróbálhatják kitalálni, mi lehet a második fogalompár hiányzó tagja. Azt keressük, mi a szem feladata. Ha kitalálták, akkor megnézzük, hogy szerepel-e ez a fogalom a válaszlehetőségek között. Ha így nem megy, akkor sorban elolvasunk minden válaszlehetőséget, és megkeressük azt a kifejezést, amelyik a szem feladatát jelöli. Ez a „látás”, tehát ez a jó megoldás. A megoldás megtalálása után kontrollstratégiaként végignézzük a többi válaszalternatívát is. Megvizsgáljuk, hogy

ezek miért nem lehetnek jó megoldások. Az „érzékszerv” azért nem jó, mert ez halmazba tartozás viszonyban van a szem fogalmával (a szem egy érzékszerv). A „belső szervek védelme” azért nem jó, mert ez a csontok egy másik feladata, és nem a szemé. A „szemlencse” azért nem jó, mert az a szem része. A kifejezésben szerepel a „szem” előtag, ami elterelheti a figyelmet az azonos összefüggés (jelen esetben a funkció) kereséséről.

Azoknál a szóanalógia-feladatoknál, amelyeknél csak az első fogalompár van megadva, a megadott fogalompár tagjai közötti összefüggés típusának azonosítása után sorban meg kell vizsgálni a válaszalternatívaként megadott fogalompárok tagjai közötti összefüggést. A megadott fogalompár esetében azonosított összefüggéstípust tartalmazó fogalompár lesz a megoldás.

Ha csak az első fogalompár egyik tagja adott, akkor a válaszalternatívák vizsgálatával kell kezdeni a megoldást. Egyenként megvizsgáljuk, hogy az egyes válaszalternatívákban a második fogalompár tagjai között milyen összefüggés van. Ezt követően megnézzük, hogy az első fogalompár második tagja a megadott első taggal milyen relációs viszonyban van. A második fogalompárnál megtalálttal azonos relációs kapcsolatot kell keresnünk.

A mondatkiegészítés típusú feladatok alkalmasak szerkezeti, működési, szerkezeti-működési és funkcionális rész-egész összefüggések begyakorlására. Egy adott jellemző vagy szempont szerint hasonlítjuk az új dolgot a tanuló által már ismert dologhoz. Például: a vese ökölnyi méretű, bab alakú szerv; a gyomor horog alakú; a petevezeték ceruzabél vastagságú; a légcső hasonlít a porszívó csövéhez; a bélbolyhok a vékonybél kesztyűujjszerű nyúlványai; a sejtthártya hasonló a ház falához; a trópusi esőerdők a Föld tüdeje; a kötőszövetek a test „élő ragasztói és tömítői”; a lép a vörösvértestek raktára, illetve temetője; az epe a mosogatószerhez hasonlóan hat a zsírszerű anyagokra; az agyalapi mirigy a belső elválasztású mirigyek „karmestere”; a mitokondriumok a sejt erőműtelepei; a sejt hasonló a gyárhoz. A képek segítik a mondat befejezését, de a feladatok képek nélkül is alkalmazhatók.

A rendszerek, folyamatok megfeleltetése típusú feladatok elsősorban valamilyen rendszerre (annak struktúrájára), illetve folyamatra vonatkoznak. Az emberi testben végbemenő folyamatokat a tanulók a mindennapjaikból ismert folyamatokkal hasonlítják össze, így segítve elő azok megértését.

## IRODALOM

- Adey, P., & Csapó, B. (2012). A természettudományos gondolkodás fejlesztése és értékelése. In B. Csapó & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 17–58). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Alexander, P. A., & Murphy, P. K. (1998). Profiling the differences in students' knowledge interest and strategic processing. *Journal of Educational Psychology*, 90, 435–447.
- Alexander, P. A., & Murphy, P. K. (1999). Nurturing the seeds of transfer: A domain-specific perspective. *International Journal of Educational Research*, 31, 561–576.
- Blagg, N. (1991). *Can we teach intelligence?* Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Catrambone, R., & Holyoak, K. J. (1989). Overcoming contextual limitations on problem-solving transfer. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 1147–1156.
- Curtis, R. V., & Reigeluth, C. M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13, 99–117.
- Csapó, B. (1994). Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, 94(1–2), 53–80.
- Duit, R., Roth, W.-M., Komorek, M., & Wilbers, J. (2001). Fostering conceptual change by analogies – between Scylla and Charybdis. *Learning and Instruction*, 11, 283–303.
- Gentner, D., & Smith, L. (2012). Analogical reasoning. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of Human Behavior* (pp. 130–136). Oxford, UK: Elsevier.
- Good, C. V. (1981). (Ed.). *Dictionary of education*. New York: Harper and Row.
- Goswami, U. (1991). Analogical reasoning: What develops? A Review of research and theory. *Child Development*, 62, 1–22.
- Halford, G. S. (1992). Analogical reasoning and conceptual complexity in cognitive development. *Human Development*, 35(4), 193–217.
- Holland, J. H., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E., & Thagard, P. R. (1986). *Induction: Processes of inference, learning and discovery*. Cambridge: MIT Press.
- Holyoak, K. J. (2012). Analogy and relational reasoning. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Oxford handbook of thinking and reasoning* (pp. 234–259). New York: Oxford University Press.
- Holyoak, K. J., & Nisbett, R. E. (1988). Induction. In R. J. Sternberg & E. E. Smith (Eds.), *The psychology of human thought* (pp. 50–91). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kokinov, B. (2005). Can a single episode or a single story change our willingness to risk? The role of analogies in decision-making. *Advances in Cognitive Economics*, 24–29.
- Korom, E., Nagy, L., B. Németh, M., Radnóti, K., Makádi, M., Adorjánhé Farkas, M., Revákné Markóczi, I., Tóth, Z., Csíkos, Cs., & Wagner, É. (2012). Részletes tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez. In B. Csapó & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 179–309). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Korom, E., & Nagy, L. (2016). A természettudományos gondolkodás fejlődése és fejlesztése az iskola kezdő szakaszában I, II. *Tanító*, 54(3), 24–27., 54(6), 29–32.
- Laurinyecz, B., & Nagy, L. (2012). Az analógiás gondolkodás szerepe a biológiai megismerés történetében. *A biológia tanítása*, 20(3), 3–14.
- Morrison, R. G., Dourmas, L. A. A., & Richland, L. E. (2011). A computational account of children's analogical reasoning: balancing inhibitory control in working memory and relational representation. *Developmental Science*, 14(3), 516–529.
- Nagy, J. (1985). *A tudástechnológia elméleti alapjai*. Veszprém: OOK.
- Nagy, L. (2000a). Analógiák a biológiában. *Iskolakultúra*, 10(10), 28–33.
- Nagy, L. (2000b). Analógiák és az analógiás gondolkodás a kognitív tudományok eredményeinek tükrében. *Magyar Pedagógia*, 100(3), 275–302.
- Nagy, L. (2001). Analógiák a biológia-tankönyvekben. *A biológia tanítása*, 9(4), 19–27.
- Nagy, L. (2002). Az analógiák osztálytermi alkalmazása. *A biológia tanítása*, 10(3), 20–31.
- Nagy, L. (2006). *Az analógiás gondolkodás fejlesztése*. Budapest: Műszaki Kiadó.

- Nagy, L. (2013). Kisiskolások analógias gondolkodásának fejlesztése a környezetismeret tantárgy keretében. In Gy. Molnár & E. Korom (Eds.), *Az iskolai sikerességet befolyásoló kognitív és affektív tényezők értékelése* (pp. 203–219). Budapest: Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó Zrt.
- Nagy, L. (2019). Az analógias gondolkodás fejlesztésének lehetőségei kisiskoláskorban. *Tanítók*, 57(9–10), 17–21.
- Nagy, L., Korom, E., Pásztor, A., Veres, G., & B. Németh, M. (2015). A természettudományos gondolkodás online diagnosztikus értékelése. In B. Csapó, E. Korom, & Gy. Molnár (Eds.), *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei* (pp. 35–116). Budapest: Oktatókutatási és Fejlesztő Intézet.
- Richland, L. E., Morrison, R. G., & Holyoak, K. J. (2006). Children's development of analogical reasoning: Insights from scene analogy problems. *Journal of Experimental Child Psychology*, 94, 249–273.
- Richland, L. E., & McDonough, I. M. (2010). Learning by analogy: Discriminating between potential analogs. *Contemporary Educational Psychology*, 35, 28–43.
- Rosser, R. (1994). *Cognitive development. Psychological and biological perspectives*. Boston, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore: Allyn and Bacon.
- Stepich, D. A., & Newby, T. J. (1988). Analogical instruction within the information processing paradigm: effective means to facilitate learning. *Instructional Science*, 7, 129–144.
- Sternberg, R. J., & Gardner, M. K. (1982). Az emberi intelligencia általános faktorának komponenciális értelmezése. In Cs. Pléh (1989, Ed.), *Gondolkodáslektan II. Szöveggyűjtemény* (pp. 247–276). Budapest: Tankönyvkiadó.
- Thibaut, J.-P., Frech, R., & Vezneva, M. (2010). The development of analogical making in children: Cognitive load and executive functions. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 1–19.
- Thiele, R. B., Venville, G. J., & Treagust, D. F. (1995). A comparative analysis of analogies in secondary biology and chemistry textbooks used in Australian schools. *Research in Science Education*, 25(2), 221–230.
- Vendetti, M. S., Matlen, B. J., Richland, L. E., & Bunge, S. A. (2015). Analogical reasoning in the classroom: Insights from cognitive science. *Mind, Brain and Education*, 9(2), 100–106.
- Venville, G. J., & Treagust, D. F. (1997). Analogies in Biology Education: A Contentious Issue. *The American Biology Teacher*, 59(5), 282–287.



3. fejezet

---

# **A KRITIKAI GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSE A DISPUTA MÓDSZERÉVEL**

---

Nagy Lászlóné  
Stér Evelin  
Szivós Ádám

A természettudományos gondolkodás fontos összetevőjét képező kritikai gondolkodás fejlesztése az oktatás egyik alapvető feladata, amely számos tantárgy kerekei között megvalósítható. A biológia-tananyag is jó néhány, a kritikai gondolkodás fejlesztésére alkalmas témát foglal magában, az elméleti ismereteket így át lehet ültetni a gyakorlatba.

A kritikai gondolkodás többek között a vita módszerével is fejleszthető, amelynek több formája ismert, ezek közül az egyik a disputa. A vita, ezen belül pedig a disputa létjogosultságát a biológia oktatásában a tantárgy kimeneti követelményei is igazolják: kijelentések, következtetések melletti vagy elleni érvelés, az áltudományos magyarázatok felismerése, az ismeretek alapján álláspont, vélemény megfogalmazása (Tóth, é. n.).

A fejezetben először áttekintjük a kritikai gondolkodás értelmezését, jellemzőit, megjelenését az iskolai gyakorlatban. Ezt követően bemutatjuk a disputa jellegzetességeit, végül pedig néhány példán keresztül azt, hogy milyen eszközökkel lehet ezt a módszert bevezetni és alkalmazni a biológiaórákon a kritikai gondolkodás fejlesztésére.

## A KRITIKAI GONDOLKODÁS ÉRTELMEZÉSE, JELLEMZŐI

### A kritikai gondolkodás definíciói

A kritikai gondolkodás a 20. század második felétől került az oktatáskutatók érdeklődésének homlokterébe (Molnár, 2002). Azóta egyre inkább felértékelődött, jelenleg a 21. század egyik, az élet minden területére kiható kulcskompetenciája (Petőné Nagy, 2005). Komplexitásából adódóan nehéz definiálni, ennek ellenére számos próbálkozás történt a meghatározására, illetve jellemzőinek részletes leírására. A következőkben néhány meghatározást emelünk ki a teljesség igénye nélkül.

Norris és Ennis (1989) meghatározása alapján a kritikai gondolkodás egy olyan folyamat, amely során döntést hozunk arról, hogy „mit higgyünk, és mit tegyünk”. Christ (1987) szerint a kritikai gondolkodás tervszerű, önirányított döntés, amely magában foglalja az interpretációt, az analízist, az értékelést, a következtetést és a külső szempontok figyelembevételét. Facione és Facione (1994) azt emelik ki, hogy a kritikai gondolkodás céltudatos és önirányított ítéletalkotás, tekintettel az adott kontextusra, bizonyítékokra, fogalmakra és módszerekre. Paul (1995) szerint a kritikai gondolkodás kifinomult gondolkodás, amely magában foglalja a következtetést, a sémák gyakorlati alkalmazását, ragaszkodik a következtetés szabályszerűségeihez, racionális, bizonyítékokra támaszkodik, objektív és nyitott látásmódot igényel. Halpern (1998) szerint a kritikai gondolkodás tervszerű és célirányított gondolkodás, ami szükséges a problémamegoldáshoz, a következtetések megfogalmazásához, a valószínűségek kiszámításához és a döntések meghozatalához.

Moore és Parker (2009, p. 3) úgy definiálta a kritikai gondolkodást mint „az érv gondos alkalmazását annak megállapításában, hogy igaz-e az állítás”.

Az utóbbi időben a kritikai gondolkodást úgy tekintik, mint ami több a kognitív készségek együttesénél. Inkább egy komplex folyamat, mint egy tanult módszer, amely magában foglalja a gondolkodás kognitív (kritikai gondolkodási készségek) és affektív (a kritikai gondolkodás diszpozíciói) területeit egyaránt (Worrell & Profetto-McGrath, 2007). Ezzel összhangban az Amerikai Filozófiai Társaság (*American Philosophical Association* – APA) a kritikai gondolkodást úgy értelmezi mint „tervszerű, önszabályozó döntés, amely értelmezés, elemzés, értékelés és következtetés eredménye, valamint a bizonyító, konceptuális, módszertani, kritérium jellegű vagy kontextuális megfontolásoknak a magyarázata, amelyekre a döntés alapul. A kritikai gondolkodás nélkülözhetetlen eszköze a kutatásnak, felszabadító erő az oktatásban, és jelentős erőforrás az ember életében. Noha a kritikai gondolkodás nem azonos a jó gondolkodással, egy mindent átható és önjavító emberi jelenség.” (Facione, 1990, p. 3). Az ideális kritikai gondolkodóra jellemző, hogy erendően kíváncsi természetű, jól tájékozott, illetve törekszik minél szélesebb körben információhoz jutni, érveléspárti, nyitott, rugalmas, elfogulatlanul értékel, bölcsen és megfontoltan alkot véleményt (Facione, 1990, idézi Pásztor, 2019, p. 217).

A kritikai gondolkodás definiálására irányuló számos törekvés mögött álló (a gondolkodás eredményét, képességeket, folyamatot, módszert, eszközrendszert hangsúlyozó) elméletek alapján a kritikai gondolkodás jellemzőit Fábián (2014) foglalta össze (1. ábra).



1. ábra A kritikai gondolkodás konceptuális keretei (Fábián, 2014 alapján)

A kritikai gondolkodás tehát a magasabb rendű gondolkodás egy típusa (Barak, Ben-Chaim, & Zoller, 2007), komplex képesség. Értelmezhetjük általános vagy tantárgyspecifikus képességként is, ami fejleszthető a különböző iskolai tantárgyakon keresztül. Az azonban, hogy egy tanuló képes kritikusan gondolkodni egy témában vagy egy tantárgyban, nem szükségszerűen jelenti azt, hogy egy másik témában vagy tantárgyban is képes erre (Nygren, Haglund, Samuelsson, Geijerstan, & Prytz, 2019).

### A kritikai gondolkodás szerkezete, menete

A kritikai gondolkodás szerkezete Facione koncepciójában hat kognitív készségből (Facione, 1990) és hét affektív diszpozícióból (általános szokások és attitűdök) (Facione & Facione, 1992) tevődik össze (1. táblázat). A kognitív készségek egybeesnek a folyamat lépéseivel, és további részkészségekre bonthatók. Megkövetelnek olyan metakognitív készségeket is, mint az önfegyelem, önértékelés, önszabályozás és önkorrekción. A kritikai gondolkodás általános diszpozíciója úgy jellemezhető mint következetes belső motiváció a problémák iránti elköteleződésre és a döntések meghozatalára (Facione, Facione, & Giancarlo, 1996). Fontos azonban megjegyezni, hogy sem a készségek, sem a hajlandóság megléte önmagában nem biztosítja a kritikai gondolkodás használatát.

**1. táblázat** A kritikai gondolkodás kognitív készségei, részkészségei és affektív diszpozíciói (Facione, 1990; Facione & Facione, 1992; Facione, Facione, & Giancarlo, 1996 alapján)

Kognitív összetevők		Affektív diszpozíciók
készségek	részkészségek	
értelmezés	kategorizálás, mondatok dekódolása, jelentés tisztázása	igazságkeresés elfogulatlanság
elemzés	ötletek feltérképezése, érvek, bizonyítékok azonosítása és elemzése	
értékelés	célok meghatározása, érvek, bizonyítékok becslése	analitikusság
következtetés	bizonyítékok elemző megkérdőjelezése, alternatívák ajánlása, következtetések levonása	szisztematikusság
magyarázat	eredmények megállapítása, eljárások indoklása, érvek, bizonyítékok bemutatása	magabiztosság
önszabályozás	önvizsgálat, önkorrekción	kérdezés/kíváncsiság
		érettség



Yeh (2009, 2012) a kritikai gondolkodást három elemből felépülő rendszernek tekinti: a kognitív készségek és a kritikai diszpozíciók mellett az előfeltétel-tudást említi. Az előfeltétel-tudás a másik két összetevőhöz hasonlóan szükséges, de nem elégséges feltétele a kritikai gondolkodásnak egy adott területen/témán belül.

A kritikai gondolkodás menetét Norris és Ennis (1989) a következőképpen írja le: az első lépés az érvek vizsgálata, ezt követi a források valóságának vizsgálata, a következtetések megítélése, a definíciók tisztázása, a hipotézisek azonosítása, végül pedig a helyes cselekvés vagy döntéshozatal.

Hooks (2010) szerint a kritikai gondolkodás két szakaszra osztható. Az első szakasz a dolgok felfedezését (ki, mit, mikor és hogyan) foglalja magában, a második szakasz pedig az előzőleg felfedezett információk felhasználását, azt, hogy az egyik képes rendezni és minősíteni az információt.

## A KRITIKAI GONDOLKODÁS AZ ISKOLAI GYAKORLATBAN

A kritikai gondolkodás számos kognitív képességgel van összefüggésben, ami azt jelenti, hogy kölcsönösen egymásra épülnek, együtt fejleszthetők, erősíthetik egymást. Ilyen terület a kreativitás, az írás, az olvasás, a beszéd, a reflektív gondolkodás, a kérdezés, az önálló és társas tanulás vagy a problémamegoldás (Fábián, 2014).

A kritikai gondolkodás nem köthető bizonyos tantárgyakhoz, hanem tantárgyakon átívelő fejlesztési terület. Ahhoz, hogy elmélyüljön a tanulóban, az szükséges, hogy több tantárgy tanóráin, több évfolyamon keresztül foglalkozzanak vele; akár már első tagozaton is elkezdhetnek vele ismerkedni a diákok.

A téma szakértői nemcsak a kritikai gondolkodás definícióit tekintve emelnek ki különböző jellemzőket, de mérhetőségét, taníthatóságát és tanulhatóságát illetően is többféle nézőpontot képviselnek (Willingham, 2008). A tanítására javasolt oktatási stratégiák, módszerek nagyon változatosak (Elfatih, 2017). Számos kutató javasolja az explicit tanítást, a kollaboratív vagy kooperatív tanulást, a modellezést (pl. Lai, 2011); a kutatásalapú tanulást (pl. Thai-posri & Wannapiroon, 2015); a kérdezést, a problémaalapú tanulást (pl. Elfatih, 2017) és a vita módszerét (pl. Brown, 2015). Ezek közül mi a vita módszerét emeljük ki.

A vita a nézőpontok sokféleségét feltételezi, nyitottságra és mások véleményének tiszteletben tartására nevel, ugyanakkor lehetőséget nyújt arra, hogy egy-egy ellentmondásos témában jobban elmélyüljenek a diákok, és tapasztalataik segítségével gazdagodjon világképük.

## A DISPUTA MÓDSZERE

A disputa szó jelentése: vita, hitvita. Nemcsak a vita szinonimája, hanem a vitázás egyfajta szabályozott, formális módszere is. A vitázásnak a dispután kívül más módjai is vannak (pl. politikai, jogi, tudományos vita); tehát, míg a vita elég általános fogalom, addig a disputa specifikus. A vita definíciójával, általános szabályaival, menetével, tartalmi elemeivel (pl. tételmondat, érv, érvek fajtái, keresztkérdés, cáfolat) a magyar nyelv és irodalom tantárgy keretében ismerkednek meg a tanulók.

A disputának vagy formális vitának is számos típusa ismert, de közös elemük a szabályok által meghatározott szigorú struktúra. A szabályok biztosítják a vitában részt vevő felek számára az esélyegyenlőséget az álláspontjuk kifejtésére; meghatározzák például, hogy a szónokok milyen sorrendben, időtartamban és milyen módon mondhatják el beszédeiket.

A különböző formátumoknak megfelelően a disputa történhet két- vagy többfős csapatok között; a közönség bevonásával vagy anélkül; lehet rövidebb vagy hosszabb időtartamú; sőt mi magunk is kifejleszthetünk saját vitaformátumokat (Galambos, Grohe, Kiss, Mikó, Takács, & Vajnai, 2010). Ebben a munkában a disputát a Magyarországon leginkább ismert, Karl Popper-féle versenyvita szabályaira alapozva mutatjuk be a szakirodalom (Eck, Géher, Komárik, Pintér, & Szálkáné Gyapay, é. n.; Galambos et al., 2010; Hunya, 1998; Petőné Nagy, 2005; Tóth, é. n.) alapján.

### A disputa menete

A disputa során két csapat (3-3 fő) folytat vitát egymással, formális keretek között. A téma előre adott egy tételmondat révén. Az egyik csapat egyetért a tételmondatban foglaltakkal (állítja), a másik azzal szemben foglal állást (tagadja).

A felkészülési idő alatt a csapatok összegyűjtik az érveiket, amelyeket majd a disputa során használnak fel. A vitát bíró irányítja, és ő dönti el meghatározott szempontok alapján, hogy melyik csapat győz. A vitázók személyes meggyőződése nem releváns! A disputa menetét (lépéseit, az ezekre szánt időt, a tagok által elvégzendő feladatokat) a 2. táblázat foglalja össze.

A vita során (a beszédek között) a két csapatnak összesen 8-8 perc szabadon felhasználható készületi ideje van. Ezt az utolsó záróbeszéd előtt vagy a keresztkérdések feltétele előtt érdemes kivenni, hogy a csoport tagjai segíteni tudjanak egymásnak. A 2. táblázatban szereplő időbeosztás a versenyvitákra vonatkozik. Gyakorlások alkalmával lehet az időkereteket módosítani: beszédek 3 perc, keresztkérdések 2 perc, felkészülési idő 4-4 perc.

2. táblázat A disputa menete (Eck et al., é. n.; Hunya, 1998 alapján)

Idő (perc)	Állító és Tagadó csapat tevékenységei	
6	<b>Állító 1 beszéde</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bemutatja a csapat tagjait, és maga is bemutatkozik.</li> <li>Ismerteti a tételt és a tétellel kapcsolatos álláspontját.</li> <li>Értelmezi a tételt, és ha kell, definiálja aétel kulcsszavait.</li> <li>Bemutatja a témát, ismerteti az értékeket és elveket, amelyek mentén vitatkozik.</li> <li>Előadja érveit (ő az egyetlen, aki előre felkészülhet a beszédére, mert neki még nem kell ellentétes érveket cáfolnia).</li> <li>Bizonyítékokkal támasztja alá érveit.</li> <li>Nyomatékosítva összefoglalja álláspontját, és lezárja beszédét.</li> </ul>	
3	Tagadó 3 keresztkérdéseket tesz fel	Állító 1 válaszol a keresztkérdésekre
6	<b>Tagadó 1 beszéde</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bemutatja csapata tagjait és önmagát.</li> <li>Előadja álláspontját (értelmezi saját tagadó definícióját).</li> <li>Amennyiben a definícióban hibát talál, újra definiálja a tételt (egyébként nem érdemes definíciós vitát kezdeni).</li> <li>Elfogadja az Állító csapat elveit és értékeit (kritériumát), vagy új alternatívát kínál.</li> <li>Sorban cáfolja az Állító csapat érveit, cáfolatait bizonyítékokkal támasztja alá.</li> <li>Felhossa saját tagadó érveit.</li> <li>Tagadó érveit bizonyítékokkal támasztja alá.</li> <li>Nyomatékosítva összefoglalja álláspontját, rámutat a legfontosabb ütközési pontokra, és lezárja a beszédét.</li> </ul>	
3	Állító 3 keresztkérdéseket tesz fel	Tagadó 1 válaszol a keresztkérdésekre
5	<b>Állító 2 beszéde</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Felülvizsgálja a tétel értelmezését, ha szükséges.</li> <li>Ha kell, visszatér az elvek és értékek kérdésére.</li> <li>Megerősíti csapata érvrendszerét, új bizonyítékokat, új érveket hoz fel.</li> <li>Cáfolja a Tagadó csapat érveit, új bizonyítékokat hoz fel.</li> <li>Összefoglalja beszédét, rámutat a legfontosabb ütközési pontokra, és lezárja beszédét.</li> </ul>	
3	Tagadó 1 keresztkérdéseket tesz fel	Állító 2 válaszol a keresztkérdésekre

Idő (perc)	Állító és Tagadó csapat tevékenységei	
5	<b>Tagadó 2 beszéde</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sorban cáfolja az Állító csapat eddig cáfolatlanul maradt érveit.</li> <li>▪ Új bizonyítékokat hoz fel, és rámutat az Állító csapat érveinek hiányosságaira.</li> <li>▪ Megerősíti a Tagadó csapat érvrendszerét.</li> <li>▪ Új érveket hoz fel.</li> <li>▪ Bizonyítékokkal támasztja alá érveit.</li> <li>▪ Összefoglalja beszédét.</li> </ul>	
3	<b>Állító 1 keresztkérdéseket tesz fel</b>	<b>Tagadó 2 válaszol a keresztkérdésekre</b>
5	<b>Állító 3 beszéde</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ráirányítja a figyelmet a döntő kérdésekre.</li> <li>▪ Megmutatja, hogy az Állító csapat értékei és elvei hogyan érvényesültek a vita során.</li> <li>▪ Végigveszi a fontos állító és tagadó érveket, és rámutat a kulcskérdésekre, de új érvet már nem hozhat fel.</li> <li>▪ Súlyozza az elhangzott érveket a bíró számára, és nyomatékosítja az állító álláspontot: bizonyítandó, hogy az Állító csapat érvei erősebbek voltak, mint a Tagadó csapaté.</li> <li>▪ Levonja a végső következtetést.</li> </ul>	
5	<b>Tagadó 3 beszéde</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ő is ráirányítja a figyelmet a szerinte döntő kérdésekre.</li> <li>▪ Megmutatja, hogy a Tagadó csapat értékei és elvei hogyan érvényesültek a vita során.</li> <li>▪ Végigveszi a fontos állító és tagadó érveket, és rámutat a kulcskérdésekre, de új érvet már nem hozhat fel.</li> <li>▪ Súlyozza az elhangzott érveket a bíró számára, és nyomatékosítja a tagadó álláspontot: bizonyítandó, hogy a Tagadó csapat érvei erősebbek voltak, mint az Állító csapaté.</li> <li>▪ Levonja a végső következtetést.</li> </ul>	

## A disputa résztvevői és szerepük

### Csapatok

A disputában két csapat vehet részt 3-3 fővel. Ha többfősek a csapatok, akkor is csak hárman szólalhatnak meg a versenyen: a többi csapattag ilyenkor segít a felkészülésben, érveket gyárt. Lehetséges, hogy rendzavarás miatt az egyik tagot

felfüggesztik, ez esetben a csoporttársai vehetik át a helyét. Az Állító csapat feladata a tételmondat állításának bizonyítása, érvrendszerük kifejtése, megvédése és a Tagadó csapat érveinek cáfolása. A Tagadó csapat feladata a tételmondatban foglalt állítás cáfolata, érvrendszerük kifejtése, megvédése és az Állító csapat érveinek cáfolása.



A csapatok egymással vitáznak, de szem előtt tartják, hogy a bírót kell meggyőzniük. Az udvarias, kulturált viselkedés szabályait minden résztvevőnek be kell tartania, a személyeskedés kerülendő. A vitázók állva beszélnek. Az indokolatlan felolvasást két figyelmeztetés után a bírónak leléptetéssel kell büntetnie. A felszólalók, ha szükségét érzik, szólhatnak a bíróhoz.

### **Bíró**

A bíró vagy bírók (páratlan számú, lehetőleg minimum három, országos döntőben minimum öt) feladata a jegyzetelés, a jegyzőkönyv kitöltése, a szabályok betartatása (leléptetés a bírók többségi szavazata alapján lehetséges). Kötelességük a vitára való felkészülés, a figyelem és az objektivitás.

A bíró tárgyilagos kívülálló, csak akkor szólhat közbe, ha valaki súlyosan megsérti a vita szabályait vagy vét a sportszerűség és az udvariasság szabályai ellen. A vita alatt a bírók csak különösen indokolt esetben, például leléptetéskor válthatnak szót egymással.

Hasznos lehet minden vitánál, de elengedhetetlen a versenyvitáknál, hogy valamilyen módon mérjék meg a közönség állásfoglalását a vita után, hogy lássák, melyik csapat érvei voltak meggyőzőbbek (Glover, 2014).

### **Időmérő**

Az időmérő a felszólalások és az időkéresek idejét méri. A játékosok kérhetik az időmérőt, hogy a játékidő lejárta előtt bizonyos idővel, illetve időkéresekor bizonyos idő elteltével figyelmeztesse őket.

### **Közönség**

A vita nyilvános. A közönség hallgatólagos jelenlévő, a vita menetét nem zavarhatja. Az óra keretei között azok az osztálytársak alkothatják a közönséget, akik nem vesznek részt a vitában.

## A disputa tartalmi egységei

### Tételmondat

A tételmondat egy probléma világos és két oldalról egyformán megközelíthető megfogalmazása, amelyet a csapatok a vita előtt megkapnak. A negatív tételmondat a tételmondat logikai állítmányának tagadása.

A jó tétel középúton van az elvek és a gyakorlatiasság tekintetében. Megvitatásához alapos felkészültség kell, de nem szükséges speciális szaktudás. Kerüli a személyes belső meggyőződést érintő kérdéseket (Isten létéről például nem lehet disputában vitázni). A jó tétel egyértelmű és konkrét, mellette és ellene kiegyensúlyozottan találhatók érvek (Eck et al., é. n.).

### Definíció

A definíció a kulcsfogalmak meghatározása és a tétel globális értelmezése. A definíció a vita medrét jelöli ki, tehát nem érv, így az esetleges definíciós vita megnyerése önmagában még nem jelenti a vita megnyerését.

Az Állító csapat joga és kötelessége a definíció megadása, ha nem teszi meg, akkor ennek joga a Tagadó csapatra száll. Ha a Tagadó csapat be tudja bizonyítani a definíció tarthatatlanságát, joga van azt kiegészíteni, vagy ellendefiníciót állítani. A definíciós vita a tétel értelmezési módjának vitája.

### Kritérium

A kritérium az az érték vagy elv, amelyre a vita épül, ami mentén érvelünk. Olyan kritériumot kell választani, amely mindkét csapat számára elfogadható. A Tagadó csapat nem köteles másik kritériumot állítani. A kritériumot tekintve irreleváns szempontokat és érveket el kell ejteni, ez a vita tárgyyszerűségét szolgálja.

### Érvrendszer

Az érvrendszer egy csapat érveinek logikailag rendezett egésze, amelyet a definíció és a csapat stratégiája, taktikája határoz meg. Az érvrendszernek a tételre kell vonatkoznia. Mindkét csapat felállítja a saját érvrendszerét, de a felkészülés során át kell gondolnia a másik csapat érvrendszerét is.

Az érv alátámasztott állítás. Az ellenérv egy érv alátámasztott tagadása. A példa, az analógia, a történet, az adat az érv alátámasztására szolgál, önmagában nem érv. Az adatokat, a statisztikákat és a szaktekintélyektől származó véleményeket a csapatoknak hitelesíteniük kell azzal, hogy a forrást pontosan megjelölik, esetleg (másolatban) bemutatják azt a többieknek.

## Keresztkérdés

A vita során mindkét csapat kétszer kerül olyan helyzetbe, hogy keresztkérdéseket tehet fel az ellenfélnek. A keresztkérdések vonatkozhatnak a már elhangzottakra, de az első keresztkérdéseknél rá lehet olyan dolgokra is kérdezni (beleegyezést nyerni bizonyos állításokhoz), amelyeket majd a tagadó beszélő fog kifejezni. A keresztkérdések eredményeit a vita folytatásakor fel lehet használni.

A keresztkérdésnek három célja van: (1) tisztázza a két fél álláspontját, (2) a kérdező feltehet olyan kérdéseket, amelyek rámutatnak az ellenfél gyengeségeire, érveinek ellentmondásaira, a bizonyítékok hiányosságaira stb., (3) a kérdező megszerezheti az ellenfél beleegyezését olyan dolgokhoz, amelyek az ő érveit fogják erősíteni.

## Cáfolat

A vitaképzés fontos célja az, hogy ráébredjünk, nem vagyunk az igazság egyedüli birtokosai, az ellenfél érveit csak az illető nézőpontjának a tiszteletben tartásával lehetséges tisztességesen cáfolni. Ráadásul emberi dolog, hogy sokkal könnyebb mások érveiben a hibát felfedezni, mint a saját magunkéban. Ugyancsak könnyebb felfedezni a hibás érvet, mint pontosan megfogalmazni, hogy mi is a hiba, ha erről ráadásul a hallgatóságot is meg kell győzni.

Egészen biztos, hogy az ellenfél érvei között is nagyon sok értékes, használható gondolat van, ezért a cáfolatot megfogalmazó feladata egyáltalán nem az, hogy megkísérelje teljes mértékben lerombolni ellenfele érveit, hanem az, hogy a hallgatóságnak előadja, mik az ellenfél érveinek gyenge pontjai, és mennyiben erősebbek a saját érvei. Ha az ellenfél érveiben csúsztatásokat fedezünk fel, ezekre is feltétlenül figyelmeztetnünk kell a hallgatóságot. Alapszabály, hogy soha nem szabad az ellenfél személyét támadni, mindig csak az érveit. Sokkal meggyőzőbbek vagyunk, ha gondolatainkat építően, nem pedig támadóan, agresszíven adjuk elő.

A cáfolat készítésekor próbáljuk meg pontosan megérteni, hogy mi az ellenfél mondanivalójának lényege. Ennek érdekében keressük meg a tételt, a fő érveket és az érvek közötti kapcsolatokat, majd foglaljuk össze magunk számára röviden az ellenfél mondanivalóját. Ezután keressük meg a gyenge pontokat. Kérdezzünk rá az érv premisszáira (kiinduló meggondolásaira). Vizsgáljuk meg a premisszákat (Igazak-e, megbízhatóak-e a premisszák? Következik-e a konklúzió a premisszákból? Levezethető-e a következtetés az érvekből?). Ezt követően térjünk rá cáfolatunk megfogalmazására.

## Záróbeszéd

A vita végére világossá válik, hogy melyek voltak a központi problémák, amelyek körül a vita bonyolódott. A záróbeszédnek ezekre a fontos kérdésekre kell irányítaniuk

a hallgatóság és a bíró figyelmét. A hallgatás beleegyezés alapelve alapján a cáfolatlanul maradt érvek érvényben maradnak. A beszélők áttekintik a vitát, és még egyszer rámutatnak arra, miért erősebb az érvrendszerük, mint ellenfeleiké.

## Visszajelzés az egyéni teljesítményekről

A verseny bírái a viták végén az egyéni teljesítményt is értékelik: szöveges értékelést adnak, illetve személyre szabott tanácsokkal látják el a versenyzőket. Emellett a bírók egyéni pontszámokat is adnak (max. 30 pont). Nagyon fontos, hogy nem feltétlenül az a csapat kerül ki győztesként, amelyiknél az egyéni pontszámok összege nagyobb. A pontszámok egyfajta segítséget jelentenek a bírának (könnyebben juthatnak döntésre), illetve visszajelzést adnak a versenyzőknek egyéni teljesítményükről.

Az egyéni pontszámot a bíró 0-tól 30 pontig adja a következő bontásban:

- 0–10 pont: tartalom (tárgyi tudás, felkészültség, lényeglátás);
- 0–10 pont: szerepkör betöltése (kötelességek, szabálybetartás);
- 0–10 pont: forma (stílus, beszédtechnika, felépítettség, nyelvhelyesség).

A közepes teljesítmény kategóriánként 5-5 pont. Több versenyzőnek is lehet azonos pontszáma. Leléptetés esetén a szabálysértő tag 0 pontot kap, a korábban szereplők teljesítményüknek megfelelően értékelendők. Azok, akik nem szólaltak fel, nem kapnak pontot.

A rangsorszámot a bíró az egyéni pontszámok alapján 1-től 6-ig állapítja meg, de két azonos rangsorszám nem lehet.

## A vita eldöntése

Döntetlen eredmény hivatalos mérkőzésen nem születhet. A döntést szóban és írásban is közölni és indokolni kell. A vitát az a csapat nyeri meg, amelyiknek a kritériuma, az érvei a tételt erősebben bizonyítják, mint a másiké. Természetesen a gyengén előadott érvek nincsenek olyan hatással a hallgatóságra, a bírónak azonban nem az előadásmódot, hanem a kritérium és az érvek minőségét kell mérlegelnie a döntésekor. Óvás csak alaki hiba esetén lehetséges, egyéb esetekben a mérkőzés eredménye nem változtatható meg, de észrevételt lehet tenni a versenybizottságnál.

A vita csapatmunka, tehát nem az egyes beszélők, hanem a csapat összehangolt munkája az, ami győzelemhez segíthet. Gondoljuk meg, hogy egy logikus és meggyőző érvrendszer felépítése mennyi összmunkát és egymásra való figyelmet igényel.

A bíró egyedül, a jegyzetei, vagyis az elhangzottak alapján objektíven hozza meg döntését, tehát személyes meggyőződése és benyomása nem befolyásolhatja.



Minden esetben konstruktívan, szakmai segítséget adva kell közreműködni. A jegyzőkönyv minden rovatát pontosan ki kell töltenie. A jegyzetelés a jegyzőkönyv hivatalos része. A jegyzőkönyv megtekinthető a bíró jelenlétében, a mérkőzést követő egy órán belül.

## A DISPUTA MÓDSZERÉNEK ALKALMAZÁSA BIOLÓGIAÓRÁN

### A disputa bevezetésének ideje

Egy teljes értékű disputa megrendezésének számos feltétele van a tanulók részéről. Rendelkezniük kell a kritikai gondolkodáshoz szükséges alapvető készségekkel, ismerniük kell a disputa elméletét, rendelkezniük kell gyakorlati tapasztalatokkal és megfelelő szellemi érettséggel. Ezt a technikát a tanulók középiskolás, majd egyetemista korukra tudják a legmagasabb szinten gyakorolni, de az alapok megteremtése már jóval alacsonyabb évfolyamokon is megkezdődhet, és meg is kell kezdődnie. A kritikai gondolkodás legalapvetőbb elemei már az általános iskola alsóbb évfolyamain bevezetésre kerülhetnek az egyes részkészségeket fejlesztő, rövid feladatokkal. A formális vita módszerének elsajátítása a felső tagozaton kezdődhet meg. A diákok többségének világról alkotott tudása, kombinációs képessége, kritikai gondolkodása, önismerete 14-15 éves korra fejlődik olyan szintre, amit egy szervezett vita, egy előre meghatározott vitatémában megkíván.

### A tananyagban fellelhető, vitára alkalmas témák

Fontos, hogy a vitára kiválasztott témák figyelemfelkeltők és aktuálisak legyenek, hogy érdeklődést váltsanak ki a diákokból. Olyan lokális, illetve globális problémákat állítsanak a középpontba, amelyekről érdemes információkat gyűjteni, megvizsgálni a különböző álláspontokat, mert a való életben is megoszlanak a vélemények róluk.

Az élőlények és a környezetük kapcsolata már kisiskoláskorban is alkalmas disputatémák kiválasztására, például kutyatartás, szemetelés, energiaforrások stb. Az életmód és az aktív természetvédelem terén is elmélyült ismeretek szerezhetők a disputázás során. Az egészséges táplálkozás, a káros szokások (pl. dohányzás, alkohol- és kábítószer-fogyasztás) szintén gazdag témaforrás lehet. A középiskolások körében a bioetikai vonatkozású témák, mint például az abortusz, az eutanázia, a genetikai kutatások előnyei és hátrányai, a genetikailag módosított élőlények (*Genetically Modified Organisms* – GMO), a klónozás, az állatkísérletek, a transzplantáció, a biorobotika, az egyénre szabott gyógyítás, valamint a tudományfilozófiai

kérdések (pl. a tudományokat és az áltudományokat elválasztó kritérium) is érdekesek lehetnek. A 3. táblázatban néhány vitára alkalmas tételmondatot mutatunk be a különböző évfolyamok biológia-tananyagához kapcsolódóan.

**3. táblázat** Vitára alkalmas tételmondatok a biológia-tananyaghoz kapcsolódóan (Eck et al., é. n.; Hunya, 1998; Tóth, é. n. alapján)

#### 5–6. évfolyam

- Kerti növényeink védelméhez a vegyszerek járulhatnak hozzá leginkább.
- A tudatos állattartás csak a gazda felelőssége.
- Az állatkerteket meg kell szüntetni.
- A vadon élő állatok etetése szükséges.
- A természetvédelem minden ember feladata.
- A vegánizmus egészségesebb, mint a vegyes táplálkozás.
- Magyarország könnyedén át tudna térni a nem megújuló energiaforrások használatáról a megújulók használatára.
- A rendszeres mozgás és a helyes táplálkozás legfontosabb célja a testsúly szabályozása.
- A vízfelhasználás mérséklése az ember egyéni felelőssége.
- A folyószabályozások előnyösek.
- Az ember beavatkozása a környezetbe kártékony.
- A természeti erők és az emberi beavatkozás felszíninformáló hatása kiegyenlített.
- A vadászatnak a mai világban is van létjogosultsága.
- A városi galambok túlszaporodásáért a lakosok a felelősek.
- A szelektív hulladékgyűjtés napjainkban könnyen megvalósítható.
- A diéta jótékony hatással van a szervezetre.

#### 7–8. évfolyam

- A Föld veszélyben van.
- Az embernek joga van érdekei szerint módosítani a természetet.
- Egy távoli területre telepített haszonnövény vagy állat előnyös lehet az ember számára.
- Az ember okozta károk hatása jelentősebb a természeti katasztrófáknál.
- A szép, egészséges bőr elérésében fontosabb a helyes táplálkozás, mint a kozmetikai termékek használata.
- A fogyatékkal élő emberekkel úgy kell bánni, mint az egészséges társaikkal.
- A közösségi média negatív hatással van az énkép alakulására.
- Szűrővizsgálatokkal megelőzhető a daganatos betegségek.
- A sportolás egészséges.
- Egészséges életmóddal elkerülhető a gyógyszerek szedése.
- A zöldségek és gyümölcsök fogyasztása kiváltható vitaminok szedésével.

- A koffeintartalmú italok fogyasztása káros a szervezet számára.
- Az abortusz gyilkosság.
- A fizikai bántalmazás nagyobb hatással van az emberre, mint a lelki.

### 9–10. évfolyam

- A modern csomagolóeszközök több kárt okoznak, mint hasznot.
- A technika tönkreteszi a világot.
- Ki kellene vágni az akácerdőket Magyarországon.
- A dohányzás magánügy.
- Az alkoholfogyasztás veszélyesebb, mint a dohányzás.
- Az ásványvíz fogyasztása egészségesebb, mint a csapvízé.
- Aki szenvedélybeteg, maga tehet róla.
- Engedélyezni kellene a „könnyű” drogok használatát.
- Be kellene tiltani az állatokon való kísérletezést.
- Az élőlények genetikai módosítása káros.
- Az ember a természetes evolúció útjában áll.
- A mesterséges élőlények veszélyt jelentenek a természetben előforduló fajokra.
- A tudomány képes választ adni az emberiség problémáira.

## PÉLDÁK DISPUTÁT MEGELŐZŐ FELADATOKRA, EGY DISPUTA LEBONYOLÍTÁSÁRA ÉS A DISPUTÁT KÖVETŐ FELADATOKRA

A disputát a vitára való fokozatos felkészülés előzi meg. Az ezt szolgáló feladatok két csoportba sorolhatók. Vannak olyanok, amelyek az ismerkedést, ráhangolódást, a diákok közötti együttműködés erősítését segítik, illetve olyanok, amelyekkel a disputa módszerének szerepeit, egyes elemeit lehet begyakorolni.

Az ismerkedést és az alapkészségek gyakorlását lehet a legkorábban elkezdni a tanulókkal (pl. ismerkedési, szókincsbővítő játékok). A vitakultúrával és specifikusan a disputával foglalkozó elméleti ismeretanyag megismerése után következhet a disputában betöltött szerepek gyakorlása (pl. állító vagy tagadó játék) és a disputa tartalmi egységeivel (tételmondat, definíció, kritérium, érvrendszer, keresztkérdés, cáfolat, záróbeszéd) kapcsolatos feladatok megoldása.

A disputát követő feladatok arra szolgálnak, hogy a disputában részt vevők, illetve a közönség, tehát az osztály minden tagja reflektálni tudjon a vitára. Ekkor lehetőség nyílik arra, hogy értékeljék a vitát módszertani szempontból, és felmérjék, milyen hatást gyakorolt a vita az osztály egészére. Ismételten ki lehet hangsúlyozni, hogy mennyire fontos az a probléma, amire a vita épült, majd hozzá kapcsolódóan megoldási javaslatokat lehet kialakítani.

Ilyen jellegű feladatok több munkában is megtalálhatók (pl. Eck et al., é. n.; Galambos et al., 2010; Hunya, 1998; Takács, 2014), amelyek felhasználásával készültek a továbbiakban bemutatott, a biológia-tananyaghoz adaptált példák.

## SZERETETT HÁZI KEDVENCEINK – ISMERKEDÉSI JÁTÉK

### A feladat jellemzői



20–25'



5.

#### Téma:

Állatok a házban és a ház körül; Felelősségteljes állattartás

#### A feladat rövid leírása:

A feladat célja a feszültségoldás, az egymásra való odafigyelés és a figyelem összpontosításának gyakorlása.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

együttműködési és kommunikációs készségek

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

háziállat, haszonállat, hobbiállat, felelősségteljes állattartás, állatvédelem, állatok jogai

### A feladat menete

A feladat megkezdése előtt a tanulók szimpátia alapján választanak párt maguknak, majd párba állnak egymással. Először a páros egyik tagja mesél a háziállatáról 1 percen keresztül, a társ pedig közben érdeklődve figyel. Az idő leteltével szerepcsere következik. A feladat második felében a közösség minden tagja kört alkotva leül úgy, hogy a párok egymás mellett maradnak, majd sorban egymás után mindenki mesél a háziállatáról, de saját maga helyett a párjának a szerepébe helyezkedve, egyes szám első személyben. (Ha kimaradt valamilyen fontos információ, hozzáfűzheti az, akinek a háziállatáról mesélnek.) Erre is személyenként 1-1 perc áll rendelkezésre. A tanár irányított kérdéseket tehet fel, és összegezheti az elhangzott információkat, ha végigért a kör.

### A feladat megoldása

A tanulói beszámolók során az alábbi témákra érdemes kitérni: a háziállat fajtája (hobbiállat vagy esetleg haszonállat); a fajta jellegzetességei és igényei (etetés, ápolás, mozgásigény); hogyan került a családhoz; milyen mindennapi feladatokkal

jár a tartása (etetés, tisztántartás, játék); mi szükséges az állat egészségének megőrzéséhez (megfelelő táplálás, rendszeres állatorvosi vizsgálatok) stb.

A párok beszélgetésének témája nemcsak a bemutatkozás lehet, hanem például a véleményük kifejtése egy adott témáról vagy problémáról. A beszélgetésre szánt idő nem feltétlenül kell, hogy 1 perc legyen, ezt érdemes a tanulók életkorához igazítani. A feladat elvégzése nem igényel speciális eszközöket, az osztályteremben elvégezhető. A feladatnak nincs létszámkorlátja, az osztály minden tagja részt vehet benne. Ha valakinek nem jut pár, a foglalkozásvezető is beállhat (Hunya, 1998).



Ezt a feladatot egy új közösségben a legcélszerűbb elvégezni, ahol a tanulók még nem ismerik annyira egymást, de abból a szempontból is hasznos lehet az alkalmazása, hogy közelebb hozza a felelősségteljes állattartás témáját a tanulókhoz, ráhangolja őket az óra anyagára. A feladatot az óra első részébe érdemes betervezni. Ha valamelyik tanulónak otthon nincs háziállata, akkor beszélhet egy családtagjának vagy barátjának a háziállatáról, vagy egy olyan állattal kapcsolatban is kifejtheti a véleményét, amelyet majd a jövőben szeretne tartani. A feladat kapcsán beszélhetünk az állatok jogairól<sup>1</sup> is, például arról, hogy „állatot nem szabad fogságban tartani, csak ha megfelelő fizikai és társas környezetet tudunk neki nyújtani”.

## ÉN LÁTOK ÉS BESZÉLEK, TE RAJZOLSZ – szókincsbővítő játék

### A feladat jellemzői



10–15'



6.

#### Téma:

Felszíni és felszín alatti vizek; A víz körforgása

#### A feladat rövid leírása:

A feladat célja a pontos, konkrét fogalmazás gyakorlása, szókincsbővítés.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

értelmezés, együttműködési és kommunikációs készségek

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

víz, felszíni vizek, felszín alatti vizek, párolgás, párologtatás, felhőképződés, csapadékképződés, leszivárgás, csapadék

#### Eszközök, anyagok:

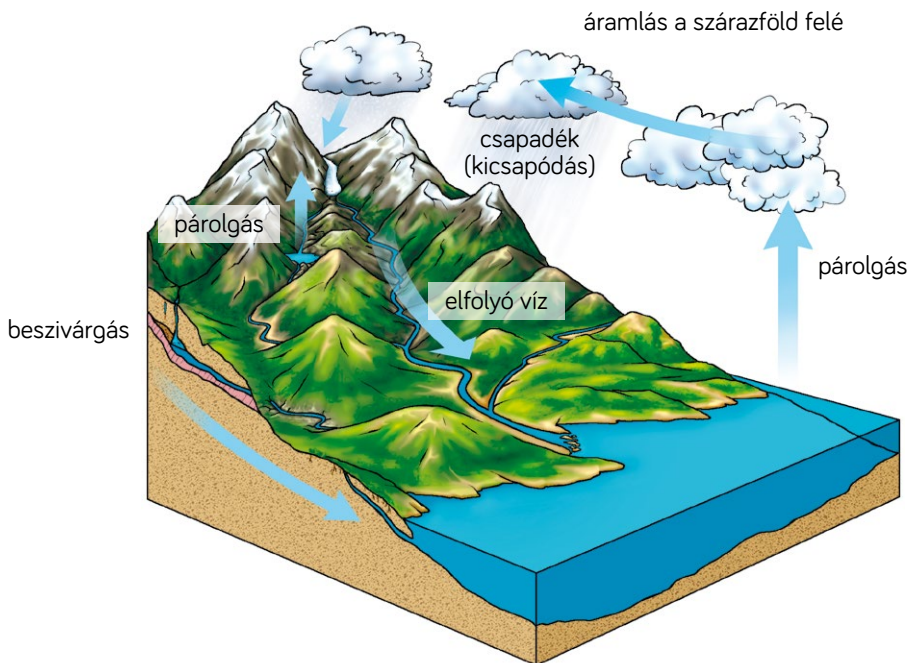
projektor, papír vagy füzet, íróeszköz

<sup>1</sup> Morris, D. (1995). *Az állati jogok szerződése*. Budapest: Európa Könyvkiadó.

## A feladat menete

A feladat megkezdése előtt a tanulók párokat alkotnak, és előre megbeszélik a szerepeket (az egyik lát és beszél, a másik rajzol), majd a párok egymásnak hát-tal állva, szétszórtnan helyezkednek el a teremben. A tanár kivetíti a víz körforgását bemutató ábrát. A látó, beszélő tanuló a kivetített képpel szemben helyezkedik el, a rajzoló társa viszont annak háttal, így nem láthatja az ábrát. A feladat elvégzése során, aki látja a rajzot, az a társa fülébe súgva megfogalmazza, amit lát, és ő ennek alapján lerajzolja. A rajzolás ideje 5-10 perc. A feladat végén az elkészült rajzokat összehasonlítják az eredetivel, és a gyerekek páronként megbeszélik, mi hogyan sikerült. Az a páros, akinek a rajza tartalmi helyesség szempontjából a legjobban hasonlít az ábrára, jutalmazható.

A víz körforgását ábrázoló kép:



Ez a feladat az órára való ráhangolódást, de az ismétlést is szolgálhatja. Az így megszerzett tudás könnyebben megmaradhat a tanulóknál. Fontos, hogy a rajzok, ábrák a csoport életkorának megfelelőek legyenek. A feladatnak nincs létszámkorlátja, az egész osztály részt vehet benne. Ha valakinek nem jut pár, a foglalkozásvezető is beállhat (Hunya, 1998).

## GONDOLATTERKÉP A DROGOKRÓL – témakutatással kapcsolatos feladat

### A feladat jellemzői

#### Téma:

Szenvedélybetegségek; A drog



10–15'



8.

#### A feladat rövid leírása:

A feladat célja annak feltérképezése, hogy a tanulók milyen előzetes ismeretekkel rendelkeznek egy adott témával kapcsolatban.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

értelmezés, ismeretek rendszerezése, fogalmak közötti kapcsolatok vizuális megjelenítése, kommunikációs készségek

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

szenvedélybetegség, tudatmódosító szerek, drog, függőség

#### Eszközök, anyagok:

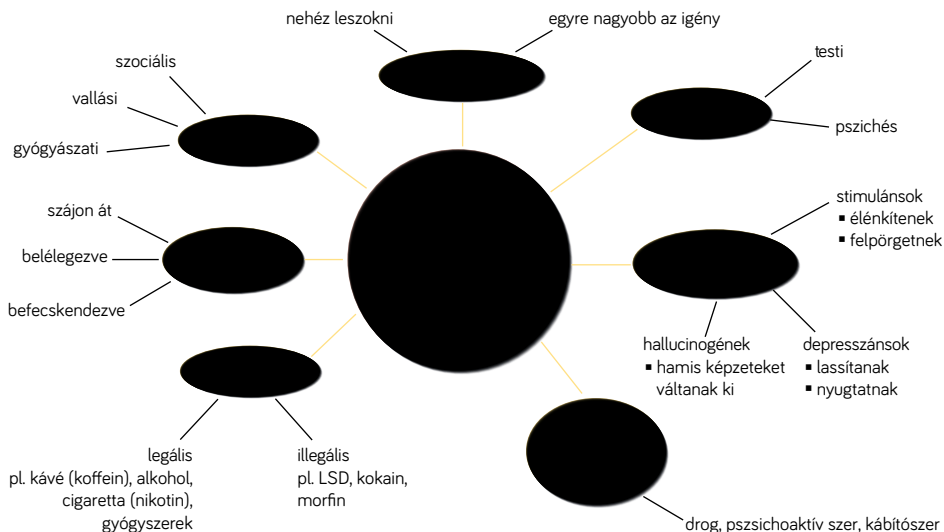
papír vagy füzet, íróeszköz

### A feladat leírása

Felírjuk a tábla közepére a gondolatterkép kulcsfogalmát: „DROGOK”, majd megkérjük a tanulókat, sorolják fel, hogy ehhez a fogalomhoz milyen fogalmakat tudnak kötni, miről hallottak vagy tanultak korábban a témával kapcsolatban. Az elhangzó információkat csoportosítjuk, és felírjuk a táblára. Ezt követően a diákok folytatják a megkezdett rajzot. A kész alkotásokat közösen elemzi az osztály, amely során kiderülhet, hogy a téma mely részei igényelnek pontosítást, magyarázatot.

Ha a tanulók nem ismerik ezt a technikát, akkor a feladat megkezdése előtt ismertetjük, mire való és hogyan alkalmazható. Elmondjuk, hogy a térképalkotás egy témával kapcsolatos információk feltárására, strukturálására és vizualizálására alkalmas eljárás. Az ismerethalmaz rendezésével segíti annak mélyebb megértését, hatékonyabb memorizálását, felidézését. Ezután felírjuk a táblára a téma kulcsszavát, és a tanulók által mondott kifejezések felhasználásával egy-egy példán elmagyarázzuk, hogy ehhez hogyan kapcsoljanak más fogalmakat, majd pedig azokhoz is újabbakat, és hogyan ábrázolják mindezt.

## A feladat lehetséges megoldása



A feladat elvégzése nem igényel speciális eszközöket, a tanulók dolgozhatnak a füzetükben, de külön lapon is. Az ábrát látványosabbá tehetik színes ceruza használatával. Az elméleti anyag elsajátítása után a tanulók házi feladatként otthon is kiegészíthetik a saját rajzukat. Létszámkorlát nincs, minden tanuló részt vehet a feladat elvégzésében (Hunya, 1998). A tanulók online gondolattérkép-készítő szoftvereket (pl. <https://coggle.it/>) is használhatnak a feladat megoldásához.

## ÁLLÍTÓ VAGY TAGADÓ JÁTÉK – felkészülés a disputa szerepeire (állító, tagadó)

### A feladat jellemzői

#### A feladat rövid leírása:

A feladat célja a mondatalkotás és az állítmány keresése, állító vagy tagadó mondat létrehozása.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

értelmezés, önvizsgálat, kommunikációs készségek

#### Eszközök, anyagok:

öntapadós cédula vagy üres lapok és ragasztószalag, íróeszköz



5–10'



5–6.



## A feladat menete

A feladat megkezdése előtt a csoport minden tagja kap egy öntapadós cédulát. A feladat az, hogy mindenki írjon rá három tulajdonságot magáról, ami jellemzi vagy nem jellemzi őt. A cédulát ragassza fel a mellkasára. Ha mindenki készen van, felállnak, sétálnak, és minden találkozás alkalmával a szembejövő szavaival fogalmaznak meg egy-egy állító vagy tagadó mondatot a társukról. Fontos, hogy a mondat állítmányát tagadják (pl. nem szeret túrázni)! A feladat végén a tanulók elmondhatják, hogy mely állításokat tartják igaznak magukkal kapcsolatban, és melyeket nem.

A tanulókat arra érdemes ösztönözni, hogy minél több emberrel találkozzanak össze a sétájuk közben, és ez által sokat beszéljenek. Létszámkorlát nincs, minden tanuló részt vehet a játékban (Hunya, 1998). A feladat úgy is elvégezhető, hogy mindenki a kedvenc állatáról ír három állítást, ezt ragasztja fel a mellkasára, és ezt kell tagadni minden találkozás alkalmával. Fel kell hívni a tanulók figyelmét arra, hogy ha nem az állítmányt tagadják, megváltozik a mondat értelme.



## EGÉSZSÉGES ÉLETMÓD – definíció alkotása

### A feladat jellemzői

#### Téma:

Az egészséges életmód

#### A feladat rövid leírása:

A feladat célja a szavak értelmezésének gyakorlása.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

értelmezés, együttműködési és kommunikációs készségek

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

táplálék, tápanyag, vitamin, egészség, sport

#### Eszközök, anyagok:

tankönyv



10–15'



8.

## A feladat menete

A tanulók párokba rendeződnek. A páros egyik tagja kiválaszt egy témához kapcsolódó kifejezést, amit anélkül, hogy kimondaná, körülír a társának. A másik fél

a tankönyvből kikeresi a feltételezett szót, és megkérdezi, hogy eltalálta-e. Ha igen, felolvassa a szó tankönyvi értelmezését, majd megbeszéli az elhangzott és a felolvasott értelmezés különbségeit. A játékot szerepcserével folytatják. Ha nem sikerült a szót felismerni, ismét az egyes játékos találhat ki új szót.

### A feladat lehetséges megoldása

*koleszterin:* Zsírsterű anyag, amely érlemeszesedés kialakulásához vezethet.

*vitaminok:* Olyan járulékos tápanyagok, amelyek nélkülözhetetlenek a szervezet működéséhez.



Ez a feladat leginkább az összefoglaló órákon lehet hasznos, a diákoknak ki is lehet adni a témához kapcsolódó kulcsfogalmak jegyzékét, hogy abból válasszanak. Így gyakorolni tudják a fogalmak meghatározását, használják azokat, és ez által jobban rögzülnek.

Fontos, hogy a párok 2-3 szó után váltsanak partnert. A játékot csak addig szabad ismételni, amíg a gyerekek élvezik. Létszámkorlát nincs, minden tanuló részt vehet a feladat elvégzésében (Hunya, 1998).

## ZSÍRSZEGÉNY TÁPLÁLKOZÁS – T-táblázat készítése

### A feladat jellemzői

#### Téma:

Egészséges életmód, egészséges táplálkozás

#### A feladat rövid leírása:

A feladat célja a téma polarizálásának és az érvek megalkotásának gyakorlása.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

értelmezés, elemzés, magyarázat, együttműködési és kommunikációs készségek

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

táplálékok, tápanyagok, zsírok

#### Eszközök, anyagok:

fűzet, íróeszköz, szakkik-kivonatok vagy internet-hozzáférés



10'



8–10.

## A feladat menete

A diákok egy T betűt rajzolnak, amelynek egyik oldalára a tétel mellett szóló, a másikkra az ellene szóló állításokat gyűjtik össze, majd megkeresik ezek közül az összeillő párokat. Az állításokból végül érveket, ellenérveket alkotnak.

## Lehetséges megoldás

Tételmondat: Kerülni kellene a zsírban gazdag ételek fogyasztását.	
állítások mellette	állítások ellene
<ul style="list-style-type: none"> <li>A túlzott zsírfogyasztás elhízást okozhat.</li> <li>A zsíros ételek magas vérzsírszintet (koleszterinszintet) eredményezhetnek.</li> <li>A zsíros ételek növelik a szív- és érrendszeri megbetegedések, valamint a mellrák és a hasnyálmirigyrák kockázatát.</li> <li>A zsíros ételek növelhetik az epés panaszok gyakoriságát és súlyosságát.</li> <li>Számos zsírszegény ételkészítési technológia ismert és alkalmazható a háztartásban: pl. főzés, párolás, gőzölés, grillezés, alufóliában vagy sütőpapírban sütés, mikrohullámú sütőben készítés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A zsírok fontosak az energiatermelésben és -raktározásban.</li> <li>A zsírok a szervezet fontos építőanyagai.</li> <li>A zsírok biztosítják az esszenciális zsírsavakat a szervezet számára.</li> <li>A zsírban oldódó vitaminok (A-, D-, E- és K-vitamin) csak zsírok jelenlétében tudnak felszívódni.</li> <li>A zsírok jóllakottságérzetet biztosítanak.</li> <li>A fűszerek illóolajai zsírokban oldódnak, ettől ízletesebbek az ételek.</li> <li>A telítetlen zsírsavak hasznosak.</li> </ul>

Példa a tételmondat melletti érvre:

A túlzott zsírfogyasztás elhízást okozhat, ha a táplálékkal több energiát viszünk be, mint amit elhasználunk. Az elhízás pedig krónikus betegségekhez vezető kockázati tényező.

Példa a tételmondat elleni érvre:

Szervezetünknek szüksége van zsírokra. Tápanyagaink közül a zsírok szolgáltatják a legtöbb energiát (közel kétszer annyit, mint a szénhidrátok vagy a fehérjék), ebből következően a szövetekben elraktározott zsírok képezik testünk számára a legfontosabb energiatartalékot.

Ezt a feladatot elvégezheti az osztály együtt, a T-táblázatot a táblára rajzolva, de dolgozhatnak páros vagy csoportmunkában is. Szakcikk-kivonatokat is adhatunk a tanulóknak, de az interneten is kereshetnek információt. A feladat egy témával kapcsolatos előzetes tudás felmérésére is jól alkalmazható (Eck et al., é. n.).



### A feladat jellemzői

#### Téma:

Fog- és szájjápolás



15'



8–10.

#### A feladat rövid leírása:

Aki egy picit is jártas az online térben, szokott híreket, blogokat olvasni, és a hozzászólásokat/kommenteket is átnézi, találkozhat olyan megjegyzésekkel, amelyek nem igazak, vagy tévhitiek. Ezért az interneten található információkat fenntartásokkal kell kezelni, és meg kell tanulni azok értékelését meglévő tudásunk felhasználásával. A tanulók ezt gyakorolják, kis csoportokban értékelik a fog- és szájjápolásról szóló kommenteket, majd osztályszinten is megbeszélik.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

értékelés, magyarázat, együttműködési és kommunikációs készségek

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

fogkefe, fogmosás, fogselyem, fluorid, szájjápolás, szájvíz

#### Eszközök, anyagok:

mágnes (ragasztó), papír, tábla

### A feladat menete

A tanár felvezeti a feladatot, majd 4 fős csoportokat alakít ki a tanulók között. Ezután két részre osztja fel a táblát: „egyetértek” és „nem értek egyet”. A diákok feladata az, hogy eldöntsék, egyetértenek vagy sem a fog- és szájjápolásról szóló kommentekkel, és indokolják meg, miért. A csoportok kinyomtatva, cédulákon kapják meg a kommenteket, mindenki ugyanazokat. A csoporttagok megvitatják, értékelik azokat, majd a csoportok „szószólói” a kommenteket felragasztják a tábla megfelelő felére, és társaiknak megindokolják a csoport döntését. Előfordulhat, hogy a csoportok más-más módon értékelik ugyanazt a kijelentést/tanácsot, ezért osztályszintű megbeszélés is szükséges.

#### Kommentek:

1. „Az a legfontosabb, hogy fogmosáskor jó sok fogkrémet használj, mert akkor lesz tiszta a fogad.”
2. „Fluoridmentes fogkrémet használj, mert a fluorid árt a szervezetnek!”

3. „Étkezések után rögtön moss fogat!”
4. „Használd elektromos fogkeféd, mert az hatékonyabban távolítja el a lepedéket, mint a manuális fogkefe!”
5. „Sokat rágózz, mert azzal kiváltod a fogmosást! Én sokat rágózom, és nem fáj a fogam.”
6. „A fogselyem használata szinte kötelező a megfelelő szájápoláshoz.”
7. „Legalább háromhavonta fogkeféd kell cserélni.”
8. „Elég csak szájvizet használnod, mert a jó szájvíz kiváltja a fogkeféd és a fogselymet.”
9. „Akkor mosod jól a fogad, ha jó erősen sikálsz.”
10. „Fogmosáskor vízszintes irányban kell mozgatni a fogkeféd, nehogy megsértsd az ínyt.”

## Lehetséges megoldások

### Egyetértek:

4. „Használd elektromos fogkeféd, mert hatékonyabban távolítja el a lepedéket, mint a manuális fogkefe!”  
Az elektromos fogkeféhez nem kell akkora kezűgyesség, mint a manuális fogkeféhez, és mivel a kefe körkörösén mozog, így hatékonyabban távolítja el a lepedéket.
6. „A fogselyem használata szinte kötelező a megfelelő szájápoláshoz.”  
A lepedék közel harmada ún. interdentális, vagyis a fogközökben található, ami csak fogselyemmel vagy fogköztisztító kefével távolítható el.
7. „Legalább háromhavonta fogkeféd kell cserélni.”  
A fogkefe sörtéi használat során deformálódnak, megkopnak, tisztítóhatásuk csökken.

### Nem értek egyet:

1. „Az a legfontosabb, hogy fogmosáskor jó sok fogkrémet használj, mert akkor lesz tiszta a fogad.”  
A fogmosás hatékonyságát a technika befolyásolja, a fogkrém mennyisége csak másodlagos.
2. „Fluoridmentes fogkrémet használj, mert a fluorid árt a szervezetnek!”  
A kutatások szerint a fluoridmentes fogkrém használatával idővel gyengül a zománc, ami fogszuvasodáshoz vezethet.

3. „Étkezések után rögtön moss fogat!”  
Étkezés után a zománc kissé felpuhul, mert a baktériumok elkezdik emésztetni a lepedéket és savat termelnek, így ha rögtön fogat mosunk, akkor megsérülhet a fogzománc.
5. „Sokat rágózz, mert azzal kiváltod a fogmosást! Én sokat rágózom, és nem fáj a fogam.”  
A cukormentes rágógumi fokozza a nyáleválasztást, így csökken a lepedékképződés, viszont az összes lepedék eltávolítása csak fogmosással érhető el.
8. „Elég csak szájvizet használnod, mert a jó szájvíz kiváltja a fogkefét és a fogszelymet.”  
A szájvíz nem távolítja el a lepedéket a fogfelszínről és a fogközökből.
9. „Akkor mosod jól a fogad, ha jó erősen sikálsz.”  
Az erős sikálással megsérthetjük a zománcot és a fognyaknál található ínyt.
10. „Fogmosáskor vízszintes irányban kell mozgatni a fogkefét, nehogy megsértsd az ínyt.”  
Körkörös mozgással kell fogat mosni, ugyanis a fognyakat és az ínyt is meg kell tisztítani.



A feladat alkalmas arra, hogy a tanár felmérje a diákok előzetes tudását, a száj- és fogápolással kapcsolatos esetleges tévHITEIT, de arra is, hogy a tanultakat alkalmazzák egy konkrét, mindennapi helyzetben.

## MIÉRT FONTOSAK A VÉDŐOLTÁSOK? – disputa

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Kötelező védőoltások

#### A foglalkozás rövid leírása:

A foglalkozás célja a tudatos egészségmegőrzésre nevelés, a kötelező védőoltások mellett és ellen szóló érvek megfogalmazásával, hiteles információk keresésével.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

kritikai gondolkodás, együttműködési, kommunikációs és szociális készségek



45'



8–10.

**Fejlesztett tartalmi tudás:**

a védőoltások működési módja, az oltások típusai és hatásai, az egyéni és a közösségi egészség megőrzésében játszott szerepük

**Eszközök, anyagok:**

csomagolópapír, színes ceruza, filctoll, kréta

**A foglalkozás menete****1. A disputát néhány héttel vagy nappal megelőző feladatok**

*Tanári feladatok:* A disputa elméletének megtanítása, a disputára felkészítő feladatok gyakoroltatása. A tételmondat megalkotása és a csapatok kialakítása (csapatonként 3-3 diák).

*Tanulói feladatok:* Felkészülés a vitára, információk gyűjtése a témával kapcsolatban, érvek alkotása.

**2. A disputát közvetlenül megelőző feladatok**

A terem átrendezése, két pad közére helyezése, melyek körül helyezkedik majd el a két csapat. A bírók kijelölése (lehet 3-5 fő vagy azok a tanulók mind, akik nem vesznek részt a vitában).

**3. A disputa lehetséges menete**

Idő (perc)	Állító és Tagadó csapat tevékenységei
5	<p><b>Állító 1 nyitóbeszédet tart</b></p> <p><b>A csapat tagjainak bemutatása</b></p> <p><b>A tételmondat ismertetése:</b> A védőoltások kötelezőségét meg kellene szüntetni.</p> <p><b>A kulcsfogalmak definiálása</b></p> <p><b>védőoltás:</b> Legyengített vagy elölt kórokozókat, azok részeit vagy kész ellenanyagot tartalmazó készítmény. Beadásának célja a szervezet specifikus ellenállásának fokozása.</p> <p><b>kötelező:</b> Törvény által szabályozott. Négy oka lehet: életkorhoz kötötten, megbetegedési veszély esetén, munkakörhöz kapcsolódóan vagy külföldre utazáshoz kapcsolódóan.</p> <p><b>megszüntetni:</b> Ezentúl mindenki szabadon döntheti el, hogy él-e az oltás lehetőségével.</p> <p><b>Elvek elmondása</b></p> <p>Az Állító csapat nagy hangsúlyt helyez a védőoltások mellékhatásaira, a védőoltások mögött álló érdekekre és az emberek jogára az őket érintő döntések meghozatalához.</p>

Idő (perc)	Állító és Tagadó csapat tevékenységei	
	<p><b>Főbb érvek elmondása</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A védőoltások gyakran járnak kisebb mellékhatásokkal (pl. az injekció helyén fellépő fájdalom, bőrvörösség, a szövetek helyi megkeményedése, duzzanata; fáradtság, fejfájás, láz), bizonyos esetekben viszont ennél súlyosabbakkal is (pl. görcsök, fulladás, eszméletvesztés).</li> <li>▪ A gyógyszergyártó cégek profitorientáltak. Az az érdekük, hogy minél nagyobb tömegben vásárolják a vakcinákat.</li> <li>▪ Az emberek korlátozva vannak a döntés jogában, mert más dönti el helyettük, hogy mely védőoltásokat kell felvenniük.</li> </ul> <p><b>Az elhangozottak összefoglalása, a beszéd lezárása</b></p> <p>Az Állító csapat szerint a védőoltások kötelezőségét meg kellene szüntetni, aminek főbb okai: a mellékhatások előfordulása, a gyógyszerlobbi és az emberek döntéshez való jogának korlátozása.</p>	
2	<p><b>Tagadó 3 keresztkérdéseket tesz fel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ha a leggyakoribb mellékhatások nem olyan súlyosak, a súlyosabbak pedig csak ritkán fordulnak elő, akkor miért kell aggódni?</li> <li>▪ A gyógyszergyártó cégek folyamatosan fejlesztik a termékeket, például próbálják minimalizálni a vakcinák mellékhatásait. Ezért jönnek ki újabb és újabb oltóanyagok. Ezek szerint fejlesztésekkel se kellene foglalkozniuk?</li> <li>▪ Az állam mindenki számára biztosítja azt a jogot, hogy ingyenesen hozzájuthat a kötelező oltásokhoz, például anyagi háttértől függetlenül, ez tényleg olyan rossz?</li> </ul>	<p><b>Állító 1 válaszol a keresztkérdésekre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A gyakori, de enyhe mellékhatások is igen zavaróak tudnak lenni. A súlyosabb mellékhatások pedig az egyén életét is veszélyeztethetik.</li> <li>▪ Fejleszthetik a vakcinákat, de ha ennek ellenére kialakul egy komolyabb mellékhatás egy olyan emberben, aki nem akarta beadatni magának az oltást, akkor vállalniuk kell a felelősséget.</li> <li>▪ Attól, hogy az oltások kötelezősége megszűnne, az állam még ugyanúgy támogathatná azokat, akik be szeretnék adni maguknak.</li> </ul>
5	<p><b>Tagadó 1 nyitóbeszédet tart</b></p> <p><b>A csapat tagjainak bemutatása</b></p> <p><b>A tételmondat ismertetése:</b> A védőoltások kötelezőségét nem kellene megszüntetni.</p> <p><b>Elfogadja vagy kiegészíti az Állító csapat definícióit és felsorolt elveiket</b></p> <p>A Tagadó csapat a régi és az új betegségek alakulását is megvizsgálta az ellenük szolgáló vakcinák használatának, illetve megelőzésének tükrében.</p>	



Idő (perc)	Állító és Tagadó csapat tevékenységei	
	<p><b>Cáfolja Állító 1 érveit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A védőoltások mellékhatásai elhanyagolhatók, és hamar elmúlnak. A súlyosabb mellékhatások gyakran nem a védőoltáson múlnak, hanem az egyéni tényezőkön (pl. nem mondja el/nem tud róla, hogy beteg, vagy allergiás egy komponensre).</li> <li>A védőoltásokkal kapcsolatos kutatások, a vakcinák fejlesztése, tesztelése a gyógyszergyártó cégekre anyagi terheket ró. Ha az állam megvásárolja, kötelezővé és ingyenessé teszi a vakcinákat, az a cégek és az állampolgárok számára kölcsönösen előnyös.</li> <li>Az egyén jogait sok esetben a közösségi érdekek miatt kell korlátozni.</li> </ul> <p><b>Saját érveket hoz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A védőoltások rendszertelenné válása vagy teljes megszűnése már megfékezett betegségek újbóli fellángolásához vezethet (pl. kanyarójárvány). Addig kell folytatni az immunizálást, amíg a betegségek végleg el nem tűnnek.</li> <li>Számos fertőző betegség (pl. bubópestis, a „fekete halál”) szinte már eltűnt vagy nagyon ritka, az ellenük kifejlesztett vakcinák hatásos alkalmazása miatt.</li> </ul> <p><b>Az elhangzottak összefoglalása, a beszéd lezárása</b></p> <p>A Tagadó csapat szerint a védőoltások kötelezőségét nem kellene megszüntetni, mivel mellékhatásaik előnyös hatásaikhoz képest elhanyagolhatók, és az állami finanszírozásnak hála, anyagi terhet sem rónak az emberekre; illetve szabályos, mindenkire kiterjedő alkalmazásuk azt eredményezi, hogy súlyos betegségek válhatnak szinte teljesen elkerülhetővé a jövőben.</p>	
2	<p><b>Állító 3 keresztkérdéseket tesz fel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ha már megfékezett betegségek újból fellángolhatnak, akkor valóban tartósnak tekinthető a védőoltások hatása?</li> <li>Ha ritkává vált egy betegség, akkor ez azt jelenti, hogy nem is valószínű, hogy a kórokozó megbetegedést okoz?</li> <li>A betegség eltűnésével a kórokozók is eltűnnek?</li> </ul>	<p><b>Tagadó 1 válaszol a keresztkérdésekre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A tartós immunitás a védőoltások beadásával és azok szükségszerű megújításával (emlékeztető oltás) hosszú távon fenntartható.</li> <li>Nem valószínű, hogy betegséget okoz, csak nagyon elenyésző számban. Habár a kórokozó nem veszíti el a fertőzőképességét, de a védőoltások miatt a betegség manifesztációja (tünetek megjelenése) egyértelműen csökken.</li> <li>Nem, a kórokozók ezzel nem tűnnek el maradéktalanul, de a beoltott populáció védetté (immunissá) válik a kórokozóval szemben.</li> </ul>

Idő (perc)	Állító és Tagadó csapat tevékenységei	
4	<p><b>Állító 2 beszédet tart</b></p> <p><b>Tagadó 1 állításainak cáfolása</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ha egy kórokozó folyton mutálódik, akkor a mutáció előtti kórokozóra kifejlesztett vakcina nem nyújt teljes védelmet a mutálódott kórokozó ellen.</li> <li>▪ A védőoltással való macera helyett inkább a kórokozók elpusztításával kelletne foglalkozni.</li> <li>▪ Ha egy betegség megelőzéséhez több oltás is szükséges, az újabb szövődményeket eredményezhet.</li> </ul> <p><b>Újabb saját érveket hoz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Az adófizetőktől nemcsak a választás jogát (élnének-e vagy sem az oltás lehetőségével) veszik el, hanem az adójukból származó azon pénzösszeget is, amiből egy olyan vakcinát finanszíroznak, amit ők nem kértek.</li> <li>▪ Az egész probléma mögött az áll, hogy a gyógyszergyártó cégek egyre több pénzt akarnak maguknak.</li> </ul>	
2	<p><b>Tagadó 1 keresztkérdéseket tesz fel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A védőoltások alapvető működését, vagyis a természeti törvényeket is a gyógyszergyártó cégek befolyásolják?</li> <li>▪ Az egészség megőrzése nem ér meg minden pénzt?</li> <li>▪ Napjainkban minden mögött felfedezhetünk gazdasági érdekeket, így működik a világ, nem?</li> </ul>	<p><b>Állító 2 válaszol a keresztkérdésekre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Természetesen nem.</li> <li>▪ Ha tényleg nem lennénk betegek, akkor megérne.</li> <li>▪ Igen, de ebbe nem lenne szabad beletörődnünk.</li> </ul>
4	<p><b>Tagadó 2 beszédet tart</b></p> <p><b>Cáfolja Állító 2 érveit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Könnyű mindent a gyógyszerlobbira fogni, de ott elkötelezett szakemberek dolgoznak, akiknek fontos az egészség.</li> <li>▪ A vállalkozások érdeke a minél nagyobb nyereség, de csak akkor nyereségesek, ha a vakcinák megbízhatóak és hatásosak.</li> <li>▪ A gazdasági érdekek fontosak, de az emberek egészsége is az.</li> </ul> <p><b>Új érveket hoz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ha a rendszeres és kötelező védőoltások megszűnnének, akkor egyre többen betegednének meg, és halnának meg.</li> <li>▪ Sok szegény országban élő ember még örülne is annak, ha védőoltásokban részesülhetne.</li> </ul>	

Idő (perc)	Állító és Tagadó csapat tevékenységei	
2	<p><b>Állító 1 keresztkérdéseket tesz fel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Be lehet egyértelműen bizonyítani, hogy ez a sok megbetegedés és halálozás tényleg bekövetkezne?</li> <li>▪ Az mennyiben befolyásolja a hazai helyzetet, hogy más országokban minek örülnének az emberek?</li> </ul>	<p><b>Tagadó 2 válaszol a keresztkérdésekre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Matematikai módszerekkel lehet előre jelezni, illetve utána kell nézni, hogy mi volt a helyzet a kötelező védőoltások bevezetése előtt.</li> <li>▪ A dolgok összefüggnek, a szegényebb országokban történtek hatással vannak a mi életünkre is.</li> </ul>
4	<p><b>Állító 3 záróbeszédet tart</b></p> <p>Az Állító csapat <b>három kérdéskörre fókuszált</b>. Az első, hogy a védőoltások kellemetlen mellékhatásokkal járhatnak, ez egy olyan tény, amit a Tagadó csapat sem tud cáfolni. A védőoltások mögött álló gazdasági érdekeket sem sikerült cáfolni, a mellette felhozott érvek elég erősek. A cégeket elsősorban az anyagi érdekeik vezérik. Az emberek választási jogának korlátozása pedig egy alapvető emberi jog korlátozása. <b>Ezek alapján</b> egyértelműnek látszik, hogy a védőoltások kötelezőségét meg kellene szüntetni!</p>	
4	<p><b>Tagadó 3 záróbeszédet tart</b></p> <p>A Tagadó csapat <b>főleg arra fókuszált, hogy</b> mi lenne, ha a védőoltásokkal eddig elért sikerek mind eltörlődnének. Napjainkban azért nincsenek nagy és pusztító járványok, mert számos védőoltás megfelelő immunitást eredményezett a populációban. Minden ember egyenlő joggal rendelkezik ahhoz, hogy egészséges legyen, még akkor is, ha nem tudja, hogy mi áll a saját érdekében, de ezzel nem veszélyeztetheti mások egészségét. A fertőző betegség nem lehet magánügy, mivel másokat is veszélyeztet. Az egyén a közösségért is felelős. <b>Ezek alapján</b> a védőoltások kötelezőségét nem szabad megszüntetni!</p>	

#### 4. A disputát közvetlenül követő feladatok

Értékelés, eredményhirdetés, a tanulók véleményének, állásfoglalásának kikérése a témával kapcsolatban.

A védőoltásokkal kapcsolatban a tanulók sokféle, gyakran egymásnak ellentmondó kijelentésekkel találkozhatnak a médiában és a mindennapokban. Ezekre alapozva ők is megfogalmazhatnak tételemondatokat, amelyek közül kiválasztunk egyet, ami alkalmas a disputára. A tanulók által gyűjtött érvek, ellenérvek különbözőek lehetnek az életkoruktól, felkészültségüktől függően. Az értékelést és az eredményhirdetést követően, a tanár által vezetett közös megbeszélésen fontos összefoglalni a vitában elhangzottakat, és megbeszélni azokat a szempontokat, amelyek nem kerültek elő.



A foglalkozás végén érdemes kideríteni, hogy a vita és annak megbeszélése mennyire alakította át a tanulók véleményét a témával kapcsolatban. Például krétával húzunk egy vonalat a padlón. Ennek egyik vége az állító állásponttal való teljes azonosulást jelenti, a másik pedig a tagadó oldal kételyek nélküli támogatását. Megkérjük a tanulókat, hogy álljanak be arra a helyre a vonalon, amely kialakult álláspontjuknak megfelel, és mondják el néhány mondatban, hogy miért oda álltak, és ugyanoda álltak volna-e, ha a foglalkozás kezdetekor kellett volna nyilatkozniuk. A feladat kréta nélkül is elvégezhető, ha a terem két sarkát jelöljük ki végpontnak (Hunya, 1998).

## GONDOLKODJ GLOBÁLISAN, CSELEKEDJ LOKÁLISAN! – akcióterv készítése

### A feladat jellemzői

#### Téma:

Hulladékkezelés, hulladékfeldolgozás

#### A feladat rövid leírása:

A feladat célja a témában korábban megrendezett disputa céljának megértése, a vitával feldolgozott probléma megoldásával kapcsolatos cselekvésre serkentés. A tanulók az iskolai környezetben megvalósítható akciótervet készítenek a környezetszennyezés mérséklésére, a hulladék helyes kezelésére, újrahasznosítására.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

kritikai gondolkodás, kreativitás, együttműködési és kommunikációs készségek

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

környezetszennyezés, hulladékkezelés, újrahasznosítás

#### Eszközök, anyagok:

csomagolópapír, színes ceruza, filctoll



10–15'



7–10.

### A feladat menete

A tanulók egy, a hulladékkezelés problémakörével foglalkozó disputa lebonyolítása, meghallgatása után 3–5 fős csoportokat alakítanak ki. A csoportok feladata az, hogy kigondoljanak egy olyan „akciótervet”, amit meg tudnának valósítani iskolai környezetben. A terv a környezetszennyezés mérséklésével, a hulladék helyes

kezelésével, újrahasznosításával foglalkozzon. A tervet egy poszteren ábrázolják, törekedve arra, hogy minél figyelemfelkeltőbb legyen.

### A feladat lehetséges megoldása

Az osztály poszteren ábrázolja akciótervét, amelynek részeként szerves hulladékot gyűjtő edényeket szerez be, amelyeket kidekorál (pl. ráfest a környezetvédelemre buzdító szöveget, ábrát), és elhelyez az iskola különböző pontjain. Tartalmukat rendszeresen összegyűjti, és egy kiskert trágyázására használja fel, amit az udvaron alakít ki, és virágokat ültet bele.

Ha a tanórán nem sikerül befejezni a posztert, akkor otthon is befejezhetik azt a tanulók. A legötletesebb poszterek kikerülhetnek az osztályterem falára. Kiválasztgatják a legjobb „akciótervet”, és az osztály közösen megvalósíthatja azt.



## IRODALOM

- Barak, M., Ben-Chaim, D., & Zoller, U. (2007). Purposely Teaching for the Promotion of Higher-order Thinking Skills: A Case of Critical Thinking. *Research in Science Education*, 37, 353–369.
- Brown, Z. (2015). The use of in-class debates as a teaching strategy in increasing students' critical thinking and collaborative learning skills in higher education. *Educational futures*, 7(1), 39–55.
- Christ, W. G. (1987). *Media Education Assessment Handbook*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Eck, J., Géher, I., Komárik, A., Pintér, B., & Szálkáné Gyapay, M. (é. n.). Disputa. In *Anyanyelvi beszédkultúra – digitális tananyag*. Készítette: a budapesti Toldy Ferenc Gimnázium magyar munkaközössége. <http://www.okm.gov.hu/letolt/retorika/index.htm>
- Elfathi, M. (2017). A Rationale for the Integration of Critical Thinking Skills in EFL/ESL Instruction. *Higher Education of Social Science*, 12(2), 26–31.
- Fábián, Gy. (2014). *Kritikai gondolkodás az osztályteremben*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Research findings and recommendations*. Newark, DE: American Philosophical Association.
- Facione, P. A., & Facione, N. C. (1992). *A Disposition Inventory. Insight Assessment*. Millbrae, CA: California Academic Press.
- Facione, P. A., & Facione, N. C. (1994). *The California Critical Thinking Skills Test: Test manual*. Millbrae: California Academic Press.
- Facione, P. A., Facione, N. C., & Giancarlo, C. A. (1996). *The California Critical Thinking Dispositions Inventory: Test Manual*. Millbrae, CA: California Academic Press.
- Galambos, R., Grohe, A., Kiss, L., Mikó, G., Takács, V., & Vajnai, V. (2010). *Dilemma, disputa, demokrácia – kézikönyv a vitakultúra fejlesztéséhez*. Budapest: Demokratikus Ifjúságért Alapítvány.
- Glover, I. (2014). Debate: An Approach to Teaching and Learning. [https://blogs.shu.ac.uk/shutel/2014/09/02/debate-an-approach-to-teaching-and-learning/?doing\\_wp\\_cron=1522141203.3444139957427978515625](https://blogs.shu.ac.uk/shutel/2014/09/02/debate-an-approach-to-teaching-and-learning/?doing_wp_cron=1522141203.3444139957427978515625)
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449–455.
- Hooks, B. (2010). *Teaching critical thinking: Practical wisdom*. New York, NY: Routledge.
- Hunya, M. (1998). *A disputa program*. Budapest: Soros Alapítvány.

- Lai, E. R. (2011). Critical thinking: A Literature Review. Research Report. <https://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL.pdf>
- Molnár, L. (2002). A kritikai gondolkodás. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai műveltség* (pp. 217–237). Budapest: Osiris Kiadó.
- Moore, B. N., & Parker, R. (2009). *Critical thinking* (9th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating critical thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Nygren, T., Haglund, J., Samuelsson, C. R., Geijerstam, A. A., & Prytz, J. (2019). Critical thinking in national tests across four subjects in Swedish compulsory school. *Education Inquiry*, 10(1), 56–75.
- Paul, R. (1995). *Critical thinking: How to prepare students for rapidly changing world*. Santa Rosa, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Pásztor, É. (2019). A kritikai gondolkodás fejlesztése a tanórán – a változó pedagógia jegyében. In J. Kaposi & E. Szőke-Milinte (Eds.), *Pedagógiai változások – a változás pedagógiája* (pp. 215–226). Budapest: Pázmány Péter Katolikus Egyetem.
- Petőné Nagy, Cs. (2005). *Módszertani kézikönyv*. Budapest: Korona Kiadó.
- Takács, V. (2014, Ed.). *Gondolkodjunk 3D-ben! A közösségi vita módszertana*. Budapest: Demokratikus Ifjúságért Alapítvány.
- Thaiposri, P., & Wannapiroon, P. (2015). Enhancing students' critical thinking skills through teaching and learning by inquiry-based learning activities using social network and cloud computing. *Procedia – Social, and Behavioral Sciences*, 174, 2137–2144.
- Tóth, L. (é. n.). *A vitamódszer alapjai és használata a biológia tanításában (módszertani segédanyag)*. Budapest: Eötvös Loránd Tudomány Egyetem.
- Willingham, D. T. (2008). Critical Thinking: Why is It So Hard to Teach? *Arts Education Policy Review*, 109(4), 21–32.
- Worrell, J. A., & Profetto-McGrath, J. (2007). Critical thinking as an outcome of context-based learning among post RN students: A literature review. *Nurse Education Today*, 27, 420–426.
- Yeh, Y. (2009). Integrating e-learning into the direct-instruction model to enhance the effectiveness of critical-thinking instruction. *Instructional Science*, 37, 185–203.
- Yeh, Y. (2012). A co-creation blended KM model for cultivating critical-thinking skills. *Computers & Education*, 59, 1317–1327.



4. fejezet

---

# **A VALÓSZÍNŰSÉGI GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSE A BIOLÓGIÁBAN**

---

Szántó Anita Piroska  
Nagy Lászlóné  
Korom Erzsébet

A valószínűségi gondolkodás fontos szerepet játszik a természettudományos gondolkodásban, de a hétköznapi életben is gyakran használt, a mindennapi döntéshozatalhoz elengedhetetlen gondolkodásforma. Iskolai fejlesztéséhez ismernünk kell a fogalmát, összetevőit és fejlődésének jellemzőit, ezért a fejezet első részében röviden áttekintünk néhány alapvető kutatási eredményt.

## A VALÓSZÍNŰSÉG ÉRTELMEZÉSE

---

Mi is az a valószínűség, és hogyan jelenhet meg a gondolkodásunkban? A valószínűség három leggyakrabban használt megközelítése a klasszikus, a gyakorisági és a szubjektív megközelítés (Fischbein, 1975). A *klasszikus* megközelítésben egy esemény valószínűségét megkapjuk, ha a kedvezőnek tekintett esetek számát elosztjuk az összes lehetséges eset számával. Ennek a modellnek nagy hátránya, hogy csak akkor alkalmazható, ha az egyes kimenetek egyenlően valószínűek (mint pl. egy szabályos érménél a fej és az írás valószínűsége). A *gyakorisági* megközelítés szerint az esemény valószínűsége nem más, mint az ismételt kísérletvégzés során megfigyelt relatív gyakoriság. A számítási mód előnye, hogy a kimeneteknek nem szükséges egyenlően valószínűek lenniük, viszont lényeges hátránya, hogy a kísérletet azonos körülmények között akárhányszor el kell tudnunk végezni ahhoz, hogy akár csak közelítő eredményt is kapjunk. A *szubjektív* valószínűség egy adott személy hitének számszerűsített értéke egy esemény bekövetkeztében. Természeténél fogva függ az adott személy rendelkezésére álló információktól, azok gyarapodásával meg is változhat. Kifejezni leginkább úgy lehet, hogy megkérdezzük az illetőt, milyen arányban fogadna az esemény bekövetkeztére (Szabó, 2013).

Érdemes megemlíteni ezek mellett még a valószínűség *hétköznapi* értelmezését, amelyet Szabó Gábor „common sense” valószínűségnek nevez. Hétköznapi értelemben valószínű az, ami nem lehetetlen és nem is biztos; ugyanakkor a fogalmat egy esemény melletti elköteleződésre is használjuk, például: „valószínű, hogy feketét húzunk” (egy urnából) (Szabó, 2013).

## A VALÓSZÍNŰSÉGI GONDOLKODÁS FOGALMA ÉS TERÜLETEI

---

A valószínűségi gondolkodásnak nincs elfogadott meghatározása, összetettsége miatt általában nem is próbálják meg definiálni (Kovács, 2013). Ha megkísérelük meghatározni, leginkább a gondolkodástípus főbb jellegzetességeinek leírásával teszük. Például Batanero és munkatársai a gondolkodás olyan formájaként írják le, amely lehetővé teszi különböző lehetséges kimenetek vizsgálatát és kiértékelését



bizonytalan, nem determinisztikus helyzetekben, és aminek segítségével képesek vagyunk döntéshozásra és ítéletalkotásra ilyen esetekben is (Batanero, Chernoff, Engel, Lee, & Sánchez, 2016).

Jelen munkában valószínűségi gondolkodáson az olyan helyzetek elemzését és az azokban történő döntéshozást, ítéletalkotást fogjuk érteni, amelyekben a feltételekből vagy a rendelkezésünkre álló információkból nem vonhatók le biztos (determinisztikus) következtetések.

A valószínűségi gondolkodás elemeire vonatkozóan több modell is született. Az egyik Polaki modellje, amely a valószínűségszámítás szempontjából öt releváns területet határoz meg: eseménytér, események valószínűsége, valószínűségek összehasonlítása, feltételes valószínűség, függőség (Polaki, 2005). Ezen fogalmak pontos meghatározását az általános iskolában – két fogalmat (feltételes valószínűség, függőség) csak középiskolában – matematikából tanulják a gyerekek. Ettől függetlenül az iskolai fogalomalkotás előtt is rendelkeznek elképzeléssel róluk, de az egyes összetevők tekintetében a tanulók eltérő fejlettségi szinten lehetnek. A gyerekek valószínűségi gondolkodásával kapcsolatos munkákat jól összefoglalja Peter Bryant és Terezinha Nunes könyve, összhangban a Polaki-féle modellel (Bryant & Nunes, 2012). Ebben négy gondolkodási kritériumot állítottak fel: a véletlenszerűség megértését, az eseménytér megtalálását, a valószínűségek összehasonlítását és kiszámítását (tört, tizedes tört és arány formájában), valamint a korreláció megértését két esemény között. A következőkben ezeket a területeket tekintjük át az említett könyv (Bryant & Nunes, 2012) alapján.

### A véletlenszerűség megértése

Véletlenszerű események azok, amelyek az adott helyzetben és információk ismeretében nem megjósolhatók. Bizonyos mértékben már a csecsemők és a kisgyerekek is képesek felismerni a véletlenszerűséget (Denison, Reed, & Xu, 2012; Saffran, Aslin, & Newport, 1996; Xu & Garcia, 2008), és 10 éves koruk körül már meglátják, hogy a véletlenszerűség tesz igazságossá olyan játékokat, mint például a kockadobás. Ezt a kapcsolatot érdemes kihasználni, hogy jobban megértsék a valószínűség mibenlétét. A véletlenszerűség meglátásával kapcsolatban gyakran követünk el hibákat. Gyakori hiba, hogy független, egymás után következő események között tévesen kapcsolatot feltételezünk. Például, ha egy érmével egymás után már négyszer fejet dobunk, akkor hajlamosabbak vagyunk arra tippelni, hogy írás következik, pedig annak valószínűsége továbbra is  $1/2$ , függetlenül az előző dobásoktól. Általánosan megfogalmazva, ha egy esemény két lehetséges kimenetele közül az egyik már sokszor előfordult, akkor valószínűbb, hogy a következő alkalommal a másik fog bekövetkezni. Ezt a hibát a „szerencsejátékosok tévedésének” szokás

nevezni. Másik gyakori hiba, mikor egy kísérlet lehetséges kimenetelei közül az egyik már gyakran (sorozatosan) előfordult, és ezért azt feltételezzük, hogy legközelebb is az fog következni. Erre példa a „kosarasok téveszméje”, vagyis az a téves feltételezés, hogy aki bedobta a labdát, az legközelebb is be fogja dobni; általánosabban, aki nyert, az a következő alkalommal is nyerni fog. Ezt a hibát nemcsak a gyerekek (Chiesi & Primi, 2009), hanem sok felnőtt is elköveti (Gilovich, Vallone, & Tversky, 1985).

## Az eseménytér

Az eseménytér ismerete, azaz a lehetséges kimenetek feltárása az első lépés egy konkrét kimenetel valószínűségének kiszámításakor. Ennek tudatában a valószínűség sokszor teljesen nyilvánvalóvá válik. Ugyanis, ha helyesen mérjük fel a kérdéssel kapcsolatos eseményteret, sokkal biztosabban tudjuk megoldani a problémát (Fischbein & Gazit, 1984; LeCoutre, 1992; Van Dooren, Bock, Depaepe, Janssens, & Verschaffel, 2003). Gyakran azonban nem elég leírni az eseménytér elemeit, az egyes események közötti kapcsolatokat is fel kell ismerni. Például, ha két kockával dobunk egyszerre, akkor a lehetséges kimenetek száma 36, viszont, ha a kérdés a dobott számok összegére irányul, akkor 11 kimenetel lehetséges, ám ezek nem egyformán valószínűek. Közülük kettő egyszer, kettő kétszer, kettő háromszor, kettő négyszer, kettő ötször és egy hatszor szerepel. Így például a 7 összegként kétszer olyan gyakran lép fel, mint a 4 vagy a 10. Ennek a különbségnek a meglátása és megértése sok gyereknek komoly gondot okoz (Abrahamson, 2009). Az eseménytérrel kapcsolatban még egy fontos lehetőségre hívja fel a figyelmet Peter Bryant és Terezinha Nunes: mikor a gyerekek a lehetőségeket mérlegelik, végig kell gondolniuk minden várható kimenetelt, ami az adott kontextusban felmerülhet (Bryant & Nunes, 2012).

## A valószínűség kiszámítása

A valószínűség a legtöbb esetben kiszámítható mennyiség, amelyet megadhatunk egy szám, százalék vagy arány formájában is, de a helyzettől függően elég lehet csak annyit megállapítani, hogy több vagy nagyobb-e egy esemény valószínűsége egy másiknál. Már igen fiatal korban rendelkezünk benyomással szélsőséges gyakoriságú események valószínűségét illetően. Erre utal, hogy a csecsemők meglepődnek, ha olyan eseményt látnak, amelynek valószínűsége töredéke más lehetséges eseményeknek (Denison et al., 2012; Xu & Garcia, 2008). Ugyanakkor meglepő, hogy egyszerű valószínűségi számítások elvégzése is problémát okoz sok középiskolás diáknak. A 2004-es PISA-felmérésen szerepelt egy feladat, amelyben arról kellett dönteniük a diákoknak, hogy melyik dobozból húznának inkább, ha fehéret

szeretnének: abból, amelyekben egy fehér és két fekete van, vagy abból, amelyekben két fehér és öt fekete. A 15 éves német diákoknak csupán 27%-a tudta helyesen megoldani ezt a feladatot (Martignon & Krauss, 2009). Ennek oka persze az is lehet, hogy nem ismerték fel a kérdés valószínűségi természetét, hanem megérzés alapján, vagy pusztán a fehér golyók számszerű mennyiségét figyelembe véve döntöttek, ami természetesen szintén aggodalomra adhat okot. Peter Bryant és Terezinha Nunes (2012) arra is felhívják a figyelmünket, hogy a valószínűség kiszámításának több helyes módja is van. Egyes kutatások (Fischbein, 1987; Fischbein & Gazit, 1984) szerint a gyerekek jobban szeretnek arányokkal számolni, amit érdemes figyelembe venni a tanítás során. Ha ugyanis arányként gondolkodnak a valószínűségről, akkor a bonyolultabb feladatok megértése, elképzelése komoly gondot jelenthet számukra.

### Feltételes valószínűség

Feltételes valószínűséggel akkor kell számolni, ha egy esemény bekövetkezése függ egy másik esemény bekövetkeztétől. Az ezzel való helyes számolás mind felnőtteknek, mind gyerekeknek problémát okozhat (Kahneman & Tversky, 1972). Híres mintapéldája a problémának a fals pozitív teszteredmény egy ritka betegség esetén. A betegség előfordulása 1% a populációban, a mérőeszköz pedig 5%-os valószínűséggel mér fals pozitív eredményt. A kérdés az, hogy ha ebben a populációban valaki pozitív eredményt kap, mekkora valószínűséggel beteg valójában. Erre a hibás válasz a 95%, viszont az eredmény nemcsak a mérőeszköz pontosságán múlik, hanem a betegség gyakoriságán is a populációban. Ezért feltételes valószínűséggel kell számolni, így viszont csak 16% az esély arra, hogy valóban beteg valaki, aki pozitív eredményt kap. A kutatások arra mutattak rá, hogy ha az adatokat nem százalékban vagy arány formájában, hanem konkrét példában (pl. 1% vagy 1/100 helyett 100 emberből 1) adják meg, akkor helyesebben számolnak az emberek (Hoffrage, Gigerenzer, Krauss, & Martignon, 2002; Zhu & Gigerenzer, 2006). Ennek az eredménynek az oktatásban is hasznát vehetjük, elősegítve, hogy a diákok megtalálják a kétféle megadási mód közötti kapcsolatot.

### Korreláció

Két esemény együttes előfordulása lehet a véletlen eredménye, de okozhatja valódi kapcsolat is az események között. Gyakran tévesen feltételezünk kapcsolatot két esemény között. A kapcsolat meglétének eldöntéséhez feltétlenül szükséges a véletlenszerűség felismerésének képessége. Ehhez át kell gondolni a korrelációt bizonyító és cáfoló érveket, ami nem könnyű feladat, ugyanis ha a kapcsolat fennállását szeretnénk bizonyítani, hajlamosak vagyunk előtérbe helyezni az ezt

alátámasztó érveket, megfelelkezve a cáfolatokról – hasonlóan a téves diagnózist felállító orvoshoz. A tanulók többsége tanul erről, de csak kis részük veszi figyelembe és számol a korrelációt alátámasztó érvekkel és ellenérvekkel együttesen (Adi, Karplus, Lawson, & Pulos, 1978; Batanero, Estepa, Godino, & Green, 1996; Karplus, Adi, & Lawson, 1980).

## PÉLDÁK VALÓSZÍNŰSÉGI GONDOLKODÁST FEJLESZTŐ FOGLALKOZÁSOKRA

A valószínűségszámítás és a statisztika 1978 óta része az általános és középiskolai matematika tanterveknek, ezzel a magyar matematikaoktatás viszonylag fiatal témakörének számít. Szükségességét és helyét (főként) az általános iskolai oktatásban a Varga Tamás vezette komplex matematikatanítási kísérlet alapozta meg (Pálfalvi, 2000). A hazai matematika tantervekben – hasonlóan más nemzetközi tantervekhez – a valószínűségszámítás szorosan kapcsolódik a statisztikához. Ennek megfelelően ezekben a dokumentumokban a gyakorisági megközelítést részesítik előnyben, és a valószínűségszámítás mint a statisztikában felmerülő problémák megoldási eszköze szerepel (Batanero et al., 2016).

A fenti témakörök tanításánál fontos szempont, hogy fogalmaik előkészítésénél, bevezetésénél valós problémák idézzék elő a gyakoriság, a relatív gyakoriság, az átlag, a valószínűség kiszámításának igényét (Szendrei & Szendrei, 2011). Ilyen problémák a természettudományos tantárgyak keretében is gyakran felmerülnek (Adey & Csapó, 2012). A valószínűség és a statisztika eszközeinek felfedezése és gyakorlása így nem csak matematikaórán történhet, abban más tantárgyak, a természettudomány és a biológia is részt vehetnek (Nunes & Csapó, 2011).

Az iskolai fejlesztést tekintve fontos szerepük van a megfigyeléseknek, kísérleteknek, vizsgálódásoknak, amelyek során egyre nagyobb önállóságot kaphatnak a diákok. Ezek az egyszerű vizsgálatok megfelelő előkészítéssel kiváló alapként szolgálhatnak a statisztika és valószínűségszámítás gyakorlására, alkalmazására. A biológia tantárgy témakörei közül elsősorban az ökológia, a genetika és az evolúció kínál lehetőségeket statisztikai elemzésekre és a valószínűségi következtetések levonására, de például a szűrővizsgálatok, betegségek kapcsán az ember szervezete és egészsége téma feldolgozásába is beilleszthetők hasonló feladatok.

A következőkben bemutatunk néhány foglalkozást, feladatot, feladatötletet a valószínűségi gondolkodás fejlesztéséhez. A szükséges matematikai ismereteket, a biológia-tananyag szerveződését és a tanulók feltételezhető kognitív fejlettségi szintjét figyelembe véve teszünk javaslatot a felhasználás évfolyamaira.

## FÁK ÉLETKORÁNAK BECSLÉSE

### A foglalkozás jellemzői



45–90'



5–8.

#### Téma:

Megfigyelések, kísérletek, vizsgálódások; Életközösségek

#### A foglalkozás rövid leírása:

Adott élőhelyen (pl. iskolaudvaron, parkban, erdőben) élő fák életkorának becslése statisztikai adatok gyűjtésével és elemzésével.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

hosszúságmérés, adatok rögzítése és értelmezése, átlagszámítás, oksági gondolkodás

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

fásszárúak növekedése, parkjaink, hazai erdőink jellegzetes fafajai, becslés, mérés, a kör kerülete, a kör területéből az átmérő kiszámítása, az átlag fogalma és kiszámítása

#### Eszközök, anyagok:

csoportonként: tanulói feladatlap, mérőszalag, számológép; projektor

### A foglalkozás menete

#### 1. Ráhangelődés, célkitűzés

A pedagógus bemutatja a 2014-es év fáját, a Hédervári Árpád-tölgyet<sup>1</sup>, és ennek kapcsán felveti a problémát.

*Belegondoltatok-e már abba, hogy milyen idősök lehetnek a lakhelyeteken vagy annak környékén élő fák? Vajon ott voltak-e már akkor is, amikor ti megszülettek? Vagy akár már a szüleitek is ülhettek alattuk gyerekként? A foglalkozást követően magatok is választ tudtok találni ezekre a kérdésekre.*



<sup>1</sup> A szöveg és a kép forrása: <https://evfaja.okotars.hu/fa/2014/hedervari-arpad-tolgy>

### *A foglalkozás célja, csoportalakítás*

A pedagógus ismerteti a tanulókkal, hogy 3-4 fős csoportokban fognak dolgozni az iskolaudvaron/az iskola környékén található fák életkorának meghatározásán.

## **2. A fák életkorának meghatározása**

### *A növekedés, változás jelei*

A csoportok első feladata olyan mérhető (fizikai) jellemzőket gyűjteni, amelyek egy fán (fás szárú növényen) változnak annak életkora előrehaladtával. Ezt követően az egyik csoport egy tagja felolvassa a gyűjtött jellemzőket, a többi csoportból kiegészíthetik a felsorolást. Lehetséges válaszok: *a fa magassága, ágainak száma, a vastagabb ágak elágazásainak száma, a törzs vastagsága, a lombkorona mérete stb.*

### *Árulkodó méretek*

A következő lépésben megvitatja minden csoport, hogy az összegyűjtött jellemzők közül szerintük melyiknek a változása utalhat leginkább az élő fa életkorára, és miért. Másik szempontot is fontos figyelembe venni, mégpedig azt, hogy minden fánál vizsgálható, mérhető legyen az adott jellemző. A csoportos megvitátást osztályszintű megbeszélés követi. Ha a tanulók nem jutnak el a fa törzsének kerülete vagy átmérője ötletéhez, akkor a tanár rávezetheti őket. Ha szükséges, ismételjék át, hogyan vastagodik a fásszárúak törzse évről évre, illetve utalni lehet az óra eleji Árpád-tölgyre, amely „csak” 14 méter magas, törzskerülete viszont 720 centiméter.

## **3. Mérjük meg!**

Ezután a tanár minden csoportnak kiosztja a feladatlapokat és a méréshez szükséges eszközöket. A feladatlap segítségével a tanulók önállóan elvégzik a méréseket.

## **4. Számoljuk ki!**

Az átmérő és az életkor kiszámítását is csoportokban, a feladatlap segítségével végzik a tanulók. A pedagógus közben körbejár, segíti a csoportok munkáját.

## **5. Összefoglalás, értékelés**

A tanulók megosztják tapasztalataikat a közös munkával és a feladattal kapcsolatban. A pedagógus szóban értékeli a tanulók munkáját, röviden összefoglalja a tevékenység lényegét. Megbeszélük, hogy az élet mely területein lehet szükség ilyen jellegű mérésre. Kitérnek arra is, hogy miért csak becsült életkort ad meg az életkor meghatározásához használt táblázat. A tanár elmondhatja, hogy több ezer mérés adataiból állították össze, ám így is csak közelítő becslést kaphatunk a segítségével, mivel ugyanazon fafaj egyedeinek fejlődését számos tényező befolyásolhatja.

A táblázat alapján további kérdéseket is feltehet (pl. Miért van az, hogy ugyanaz a törzsmérő más-más életkorra utalhat az egyes fajok esetében?).

### Tanulói feladatlap: Fák életkorának meghatározása

Válasszatok ki a kijelölt területen négy fát, és határozzátok meg mindegyiknek az életkorát!

#### 1. Határozzátok meg!

Milyen fajok(oka)t választottatok? Ha nem ismeritek, határozzátok meg! Használjátok a *Növényismeret* könyvet<sup>2</sup> vagy a *Növényhatározó* alkalmazást<sup>3</sup>! Ha nem boldogultok a feladattal, kérjétek segítséget a tanároktól! A fajok nevét írjátok be a táblázatba!



#### 2. Mérjétek meg!

A fák törzsének kerületét mérőszalaggal mérjétek meg a talajtól 130 cm magasságban, ahogyan az ábra mutatja! Ügyeljetek rá, hogy a mérőszalag merőleges legyen a fa törzsére!

Minden fa mérését három fő végezze el külön-külön a csoportból. A mért adatokat írjátok be a táblázatba!

Sorszám	Fajnév	Törzskerület (cm) (130 cm magasságban mérve)		A törzs átmérője (cm)	A fa becsült kora (év)
1.		1. mérés: 2. mérés: 3. mérés:	átlag:		
2.		1. mérés: 2. mérés: 3. mérés:	átlag:		

2 Simon, T., & Seregélyes, T. (2012). *Növényismeret: a hazai növényvilág kis határozója*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.

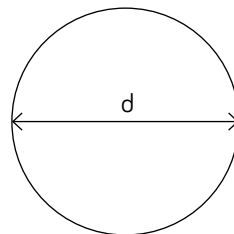
3 Sulinet Növényhatározó applikáció (Educatio Nonprofit Kft.)



Sorszám	Fajnév	Törzskerület (cm) (130 cm magasságban mérve)		A törzs átmérője (cm)	A fa becsült kora (év)
3.		1. mérés: 2. mérés: 3. mérés:	átlag:		
4.		1. mérés: 2. mérés: 3. mérés:	átlag:		

### 3. Számoljátok ki!

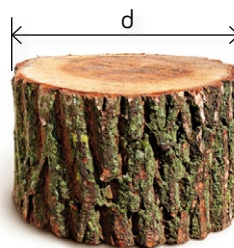
Minden fa esetében számítsátok ki a három mérés átlagát, és írjátok be a táblázatba! A fa „derekának” körméretét most egy körhöz fogjuk hasonlítani az ábra szerint. Ha tanulultatok már a körről, biztosan könnyen ki tudjátok számítani, hogy mekkora lehet ennek a körnek az átmérője (d), ha ismerjük a kerületét. A mért kerületek átlagával számoljátok, az eredményt írjátok be a táblázatba!



Segítség:  $\text{kerület} = \text{átmérő} \times 3,14$  (ha elosztjátok a mért kerület értékét 3,14-gyel, megkapjátok az átmérőt).

### 4. Keressétek ki!

Elérkeztetek a legizgalmasabb részhez! Keressétek ki a fa becsült életkorát az alábbi táblázatból a fafaj és a kiszámolt törzsátmérő alapján! Írjátok be a táblázatba!



### Fák becsült életkora törzsátmérőjük ismeretében<sup>4</sup>

Átmérő (cm)	5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91
Fafaj	A fák kora években										
Almafélék	4	9	18	30	40	51	60	68	76	83	88
Amerikai kőris	4	7	16	24	32	40	47	54	61	68	74
Amerikai tulipánfa	4	9	18	27	36	45	54	63	70	76	85

<sup>4</sup> Átdolgozva Radó, D. (1999). Bel- és külterületi fasorok EU-módszer szerinti értékelése. *Lélegzet*, 9(7-8), melléklet alapján.



Átmérő (cm)	5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91
Fafaj	A fák kora években										
Bugás csörgőfa	4	10	20	28	38	50	62	70	77	85	90
Császárfa	4	7	17	24	31	38	46	55	66	73	80
Csertölgy	4	8	16	25	36	44	54	63	72	80	85
Csüngő borsófa	4	10	18	25	32	38	45				
Ecetfa	3	10	20	26	31	37	41	46	50	54	60
Európai szomorúfűz	4	9	16	23	30	38	46	55	63	70	76
Ezüst hárs	4	8	16	25	33	45	55	64	70	76	85
Fehér akác	4	8	15	22	30	38	46	54	62	70	80
Feketefenyő	3	8	20	28	37	45	52				
Gömbakác	4	10	18	28	38	45	53	62	71	80	90
Hegyi juhar	4	8	14	22	30	40	48	55	62	70	80
Japán liliomfa	4	7	15	24	32	40	46	53	60	65	72
Kanadai nyár	4	7	15	22	30	37	44	50	55	60	65
Keleti lucfenyő	3	6	13	30	40	48	56	64	71	77	85
Keleti tuja	3	9	17	26	34	42	50	57			
Keskenylevelű ezüstfa	4	8	16	27	35	42	50	57	65	72	80
Kínai papíreperfa	4	8	14	20	26	32	38	45	52	60	67
Kislevelű hárs	4	7	15	24	32	39	47	56	64	70	76
Kocsányos tölgy	4	9	17	27	36	46	55	65	74	82	90

Átmérő (cm)	5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91
Fafaj	A fák kora éveiben										
Kocsánytalan tölgy	4	10	16	26	37	45	53	64	71	80	87
Korai juhar	4	7	12	20	28	38	45	50	58	67	75
Közönséges aranyeső	2	10	15	25							
Közönséges dió	4	9	17	28	38	47	55	64	72	80	87
Közönséges nyír	4	9	15	25	35	45	52	60	67	75	85
Közönséges pagodafa	4	8	16	25	33	40	47	55	64	70	75
Közönséges vadgesztenye	4	7	13	20	26	33	40	46	52	59	65
Lepényfa	4	9	18	27	36	45	53	60	67	73	80
Madár-berkenye	4	9	17	26	31	38	44	50	56	62	70
Magas kóris	4	7	15	22	28	35	42	50	58	65	70
Mandula	4	9	16	26	36	45	52	60	67	75	82
Mezei juhar	4	8	15	25	40	45	50	57	65	72	80
Mezei szil	4	8	16	24	34	41	48	56	62	68	75
Mirigyes bálványfa	4	7	12	18	27	35	45	50	56	65	72
Nagylevelű hárs	4	9	17	25	33	40	45	50	58	65	70
Nyugati ostorfa	4	8	15	25	40	48	55	66	80	90	96
Páfrányfenyő	4	8	15	24	35	46	56	65	74	82	90
Platánfélék	4	7	15	23	30	35	40	45	52	58	65

Átmérő (cm)	5	6–10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80	81–90	91
Fafaj	A fák kora években										
Spirálfűz	4	9	18	25	32	40	47	55	63	70	75
Szelídgesztenye	4	8	16	24	32	40	47	53	60	67	75
Szívlevelű szivarfa	4	7	15	22	30	35	40	45	48	51	60
Szomorú eperfa	4	8	18	27	36	45	55	64	72	80	85
Szúrós luc	3	6	12	26	42	50	60	68	72	80	86

**Bónusz tipp<sup>5</sup>:** Ha nincs nálad ez a táblázat, vagy nem tudod, milyen fafajról van szó, de mégis szeretnéd megbecsülni a korát, nincs más dolgod, mint (1) lemérni a kerületét 150 cm magasságban, (2) majd elosztani a kapott számot (centiméterben) 2,5-tel. Az eredmény a fa becsült életkora. Természetesen ezzel a módszerrel csak nagyon durva becslés adható.

A kétféle becslési eljárás eredményét össze tudjátok hasonlítani, ha ezzel az egyszerűbb eljárással is kiszámoljátok az általatok kiválasztott fák életkorát. Mi lehet az eltérés oka?

A foglalkozás feltétele, hogy elérhető közelségben legyenek változatos korú és fajú fák. Erre alkalmas lehet az iskolaudvar, közeli park, vagy éppen az osztálykirándulás alatt meglátogatott udvar, kert. Érdemes ősz elején vagy a tavaszi lombfakadás után végezni a mérést, ilyenkor a fák határozójegyei jobban megfigyelhetők.



Az átlagszámításkor és az átmérő kiszámításakor előfordulnak tizedes törtek, amelyekről a diákok először általában 5. évfolyamon tanulnak, tizedes törttel osztani pedig 6. évfolyamon, viszont ez nem okoz gondot, ha megengedjük a számológép használatát.

A foglalkozás keretében akár egy terület (udvar/park) faállományának kormeghatározása is célunk lehet, ekkor érdemes előre kiosztani, hogy melyik csoport mely fákat kapja. Ezt megkönnyíti, ha rendelkezünk térképpel, légi fotóval vagy fényképpel a területről. Érdemes előre körbejárnunk azért is, hogy meggyőződjünk róla, hogy minden fát ismerünk, és tudunk segíteni a határozásban. A foglalkozás végén egy közösen készített térképvázlaton vagy digitális térképen bejelölhetik a tanulók

5 Horváth, M. (1995). *Árnyékban és fényben*. Budapest: Pont Kiadó.

a fákat és azok életkorát, így jól látszódik a terület fáinak koreloszlása, amit akár diagrammal is szemléltethetnek. Feladat lehet a fák átmérőjének összevetése a legnagyobb hazai fákéval is.<sup>6</sup>

Az óra végi megbeszélésen kitérhetünk a kormeghatározási módszer hétköznapi alkalmazására is. Például szükséges tudni a fák életkorát az ismeretlen ültetési idejű parkok fenntartásához, kezelési tervének kidolgozásához, illetve az illegális fakivágás esetén a kivágott fa értékének meghatározásához.

A bemutatott módszer a mérés legegyszerűbb esete, amikor a fa sík terepen függőlegesen áll, és nem ágazik el a 130 cm-es törzsmagasság alatt. Más esetekben a mérés bonyolultabb.<sup>7</sup>

## MAGOK CSÍRÁZTATÁSA

### A foglalkozás jellemzői



néhány hét



5–6.

#### Téma:

Megfigyelés, kísérletezés; Növények testfelépítése, életfeltételei

#### A foglalkozás rövid leírása:

A tanulók vizsgálják a magok csírázását, annak feltételeit; rendszeresen feljegyzik tapasztalataikat, a mért adatokat rögzítik, rendszerezik, ábrázolják, elemzik, értelmezik. Gyakorolják néhány szám számtani átlagának kiszámítását, összevetik más mutatóval, ami hozzásegíti őket az átlag lényegének megértéséhez. A feladat szemléletesen segíti a gyakoriság, a relatív gyakoriság és a százalék fogalmának kialakítását.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

egyszerű kísérlet elvégzése, tapasztalatok rögzítése, adatok ábrázolása, elemzése, oksági gondolkodás, valószínűségi következtetés

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

a mag részei, rügyecske, gyököcske, a csírázás feltételei, növények életfeltételei

#### Eszközök, anyagok:

Petri-csészék/üvegtálak, vatta/szűrőpapír, víz, virágcserepek, virágföld, bab-szemek

<sup>6</sup> <https://www.dendromania.hu/index.php>

<sup>7</sup> <https://www.portlandoregon.gov/trees/?c=59508&a=424017>

## A foglalkozás leírása

### 1. Előkészítés

A kapcsolódó tananyag, a növények életfeltételei és a csírázás feltételeinek meg-  
tárgyalása után lehetőségünk nyílik a valószínűségi fogalmak átismétlésére.

Alkossunk 3-4 fős csoportokat. Minden csoport kártyákon állításokat kap a magok  
(pl. bab) csírázásával kapcsolatban a „lehet”, a „biztos” és a „lehet, de nem biztos”  
kifejezések használatával. Például:

- Nem biztos, hogy minden mag kicsírázik.
- Lehet, hogy egy hét alatt nőni fognak 10 cm-t.
- Lehet, hogy a babnövények piros virágot fognak hozni.
- Lehetséges, hogy a magok több mint fele kicsírázik.
- Lehetetlen, hogy a magokból almafa fejlődjön.
- Biztos, hogy minden magból csak babnövény fejlődik.

A csoportok feladata, hogy válogassák szét az állításokat aszerint, hogy az adott  
esemény biztosan bekövetkezik, biztosan nem következik be vagy lehet, hogy be-  
következik.

Beszéljük meg a csoportok megoldásait!

Emeljük ki azokat az állításokat, amelyek nem biztosak, és csoportosítsuk asze-  
rint, hogy választ tudunk-e adni rájuk egy vizsgálat elvégzése után. Választ tu-  
dunk adni például arra, hogy kicsírázik-e a babok fele, de arra nem, hogy piros  
lesz-e a viráguk. A virágszín viszont előre tudható, ha ismerjük, hogy milyen faj-  
ta a babunk, ezért ebben az esetben a bizonytalanságunkat nem a kísérlet hiá-  
nyossága okozza, választ kaphatunk annak elvégzése nélkül is. A kísérlet para-  
métereinek megváltoztatásával, vagyis növelve a két hetet, lehetőségünk lesz  
a virágszín megfigyelésére is, de ekkor sem biztos, hogy hoznak majd virágot  
a növények.

Kísérlettel a következő állításokat tudjuk megvizsgálni:

- Nem biztos, hogy minden mag kicsírázik.
- Lehet, hogy egy hét alatt nőni fognak 10 cm-t.
- Lehetséges, hogy a magok több mint fele kicsírázik.

### 2. Kísérlet elvégzése

- Csíráztass 10 szem szárazbabot (mindegyik ugyanaz a fajta és azonos évjára-  
tú legyen), és figyeld a fejlődésüket! Ehhez érdemes egy napra beáztatni, utána

pedig egy tálkába nedves vatta közé helyezni a magokat, és eltenni egy megfelelő helyre (pl. ablakpárkány), majd figyelni arra, hogy ne száradjon ki a vatta.

- A gyököcske megjelenése eltérő lehet az egyes babszemeknél. Jegyezd fel, hogy a beáztatástól számítva hányadik napon hány darab babszemnél bújт elő!
- Nem minden babszem csíráképes, lesz olyan, amelyik több nap után sem csírázik ki, esetleg elkezd penészedni. Jegyezd fel, hogy az összesből hány babszem csírázott ki!
- A csírázás után biztosítsd a babok számára az életfeltételeket: ültesd a kicsírázott magokat kis edényekbe, ugyanolyan földbe, ugyanolyan mélyre; helyezd napfényes helyre, és locsold rendszeresen őket!
- A növekedő babok közül válassz ki egyet, és mérd meg naponta a magasságát 2 héten keresztül!
- A mért adatokat rögzítsd táblázatban!

### 3. Adatok feldolgozása, értelmezése

Kiszámíthatjuk a magok csírázási rátáját először a 10-es csoportokban, majd összesítve, a 100 magra vonatkoztatva is. Ezekből közelíthetünk a százalék, arány fogalmához. Végezhetünk átlagszámítást is a 10 esetre vonatkozóan, amit összehasonlíthatunk a 100 magra vonatkoztatott értékkel.

Megbeszélhetjük, hogy melyik esetben (10 vagy 100 magra vonatkoztatva) kapunk valószínűbb képet arról, hogy milyen valószínűséggel csírázik a bab (ha azonos fajtájú és évjáratú szemeket választottunk).

Ha van olyan eset, hogy a 10 magból kiugróan kevés csírázott ki (kiugróan alacsony érték), megvitathatjuk, mi állhat mögötte, például helyesen végezte-e el a diák a vizsgálatot, nem száradt-e ki a csíráztató vatta, ami a csírák pusztulását okozhatta.

A növények fejlődési ütemét jellemző adatokat ábrázolhatjuk grafikonon papíron vagy számítógép segítségével. Ha az osztályban több adatsorral rendelkezünk, ábrázolhatjuk azokat akár együtt is digitálisan (tanári segítséggel), így összehasonlíthatjuk több növény növekedésének ütemét. Ebben az esetben is beszéljük meg, hogy mi lehet a különbségek oka.



A vizsgálatokhoz érdemes a babszemekből 10-es csoportokat kialakítani, további következtetések levonásához pedig ezekből további 10 csoportot, ami összesen

100 babszemet jelent. Ezekhez a kerek számokhoz ugyanis könnyen hasonlíthatnak a tanulók már az ötödik évfolyamon is, például 100 pont esetén természetes számukra, hogy a 85 pont 85%-ot jelent. Ez lehetőséget ad a százalékok szemléletes meghatározására is.

## ERDEI FÉNYVISZONYOK

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Életközösségek vizsgálata; Az élőlények tűrőképessége

#### A foglalkozás rövid leírása:

A tűrőképesség fogalmának szemléletes úton történő kialakítása, megerősítése adatok elemzése, értelmezése révén.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

grafikon elemzése, adatok értékelése, biológiai jelzések (indikációk) megfigyelése és megfejtése; az élőlények közötti kapcsolatok rendszerének elemzése; összetett ökológiai rendszerek elemzése kapott/gyűjtött adatok alapján

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

tűrőképesség, fénymérés, tűrőképességi görbék értelmezése (minimum, maximum, optimum, szűk és tág tűrés), kompetíció, versengés

#### Eszközök, anyagok:

tanulói feladatlap, projektor



30–40'



7–10.

Forrás: A foglalkozás alapja a 2006. májusi emelt szintű biológiaérettségi feladat-sor IV. feladata: Gyertyános-tölgyes erdő gyepszintjének fényviszonyai.

### A foglalkozás menete

A foglalkozás megkezdése előtt a pedagógus párokat alakít ki a tanulócsoportban. A párok közösen dolgoznak a feladatlapon, annak kitöltéséhez nem használhatnak segédeszközt. A rendelkezésükre álló idő kb. 15-20 perc.

Ahogy a párok végeznek, a pedagógus két-két páros összevonásával négyfős csoportokat alakít ki, amelyekben összevetik és megvitatják az eredményeiket. Erre 3-4 perc áll rendelkezésükre.

A foglalkozás végén az egyes feladatok vagy feladatrészek megoldását egy-egy diák mondja el. A pedagógus kérje, hogy a diák a megoldást a kivetített grafikonokon is mutassa meg. A megoldások ellenőrzése és összefoglalása közben a pedagógusnak lehetősége van bizonyos fogalmak kialakítására, felfedeztetésére, megerősítésére, példák bemutatására: gyakoriság, terjedelem, százalékszámítás, haranggörbe, maximum, optimum, tűréshatár, tűrőképesség, tűrőképesség és a környezet kapcsolata, kompetíció, versenyképesség.

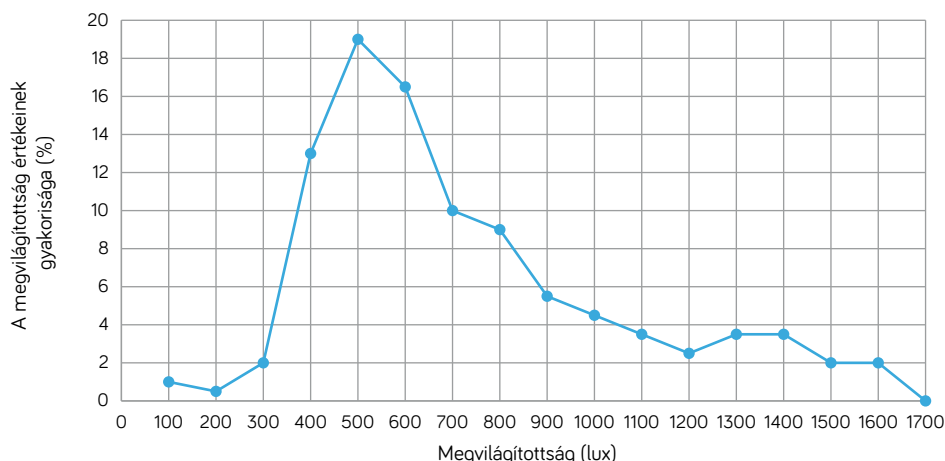
### Tanulói feladatlap: Egy gyertyános-tölgyes erdő gyepszintjének fényviszonyai

*Biztosan észrevetted már, amikor erdőben vagy parkban sétáltál, hogy sötétebb (gyakran hűvösebb is) van, mint a nyílt területeken. Sőt, talán az is feltűnt, hogy az erdőn belül néhol világosabb, máshol sokkal sötétebb van. A lombkoronán áthatoló fény erőssége ugyanis csökken, de hogy mennyire, az az erdőben lépésről lépésre változik. Ezt a változást meg tudjuk mérni ugyanúgy, mint a hőmérsékletet. Ahogy a hőmérsékletet hőmérővel, a fényerősséget fénymérővel mérjük, csak a mért adat mértékegysége nem °C, hanem lux lesz. (Valószínű, hogy az okostelefonod is tud fényerősséget mérni, egy szenzor alkalmazással kipróbálhatod.)*

#### 1. feladat: A gyertyános-tölgyes fényviszonyainak vizsgálata

*Egy kutatócsoport egy gyertyános-tölgyes erdő gyepszintjének megvilágítottságára volt kíváncsi, ezért több helyen megmérték a fényerősséget. A nyílt, fátlan helyen mért megvilágítottság 12000 lux volt. A gyepszint több, erdős pontján való mérés adatait az alábbi grafikonon ábrázolták.*

A megvilágítottság gyakorisági eloszlása gyertyános-tölgyes erdő gyepszintjében<sup>8</sup>



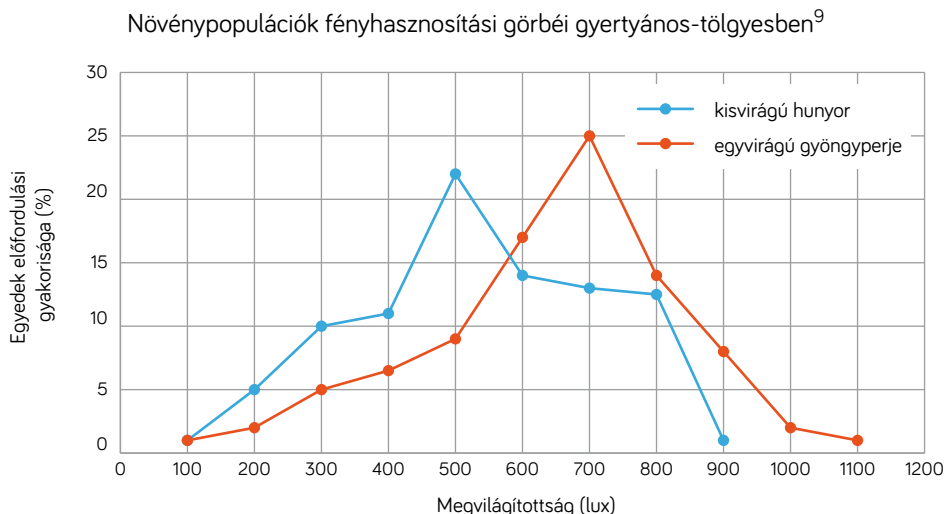
<sup>8</sup> Forrás: a 2006. májusi emelt szintű biológiaérettségi feladatsor IV. feladata



- Milyen megvilágítottságú pontok voltak a leggyakoribbak a vizsgált terület gyepszintjében? A leggyakoribb megvilágítottság értékét írd le!
- A mérések alapján milyen értékek között változik a gyepszint nem nyílt részein a megvilágítottság?
- Számítsd ki, hogy a gyepszint leggyakoribb megvilágítottság-értéke hány százaléka a nyílt területen mért megvilágítottságnak!

## 2. feladat: Környezeti igény és a növény előfordulásának gyakorisága

A fényviszonyok vizsgálata során kiválasztottak két, ott előforduló növényfajt, az egyvirágú gyöngyperjét és a kisvirágú hunyort. Megnézték, hogy milyen fényviszonyok között fordulnak elő az erdő különböző pontjain. Tapasztalataikat grafikonon foglalták össze.



- Milyen megvilágítottságú pontokon voltak a leggyakoribbak a vizsgált fajok?  
egyvirágú gyöngyperje:  
kisvirágú hunyor:
- Mi lehet az oka annak, hogy bizonyos megvilágítottságú pontokon nem fordultak elő az egyes fajok?
- Melyik faj fordult elő szélesebb megvilágítottsági intervallumban?

A következő két kérdés megválaszolásához meg kell vizsgálnod mindkét grafikont!

- A vizsgált erdő fényviszonyai melyik faj elterjedésének kedveznek jobban?

<sup>9</sup> Forrás: a 2006. májusi emelt szintű biológiaérettségi feladatsor IV. feladata

e) Az erdő mely megvilágítottságú részein, pontjain találkozhatunk nagyobb valószínűséggel a ritkább fajjal?

**3. feladat:** A két vizsgált növénypopuláció közötti kapcsolat

a) 100 és 900 lux közötti megvilágítottságnál milyen populációk közötti kapcsolatot alakít ki az adott fényviszony a két faj egyedei között?

b) Hogyan változik a két növényfaj versenyképessége a megvilágítottság növekedésével az 500–700 lux közötti előfordulási tartományban?

egyvirágú gyöngyperje:

kisvirágú hunyor:

## Megoldások

**1. feladat**

a) 500 lux

b) 100 és 1700 lux között

c) 500 hány %-a a 12000-nek:  $500 : 12000 \cdot 100 \approx 4,2\%$

**2. feladat**

a) egyvirágú gyöngyperje: 500 lux; kisvirágú hunyor: 700 lux

b) Az a fényintenzitás kívül esik a növények tűréshatárán/nem bírják elviselni.

c) Az egyvirágú gyöngyperje.

d) A kisvirágú hunyornak (mert az erdő aljnövényzetében a számára optimális fényintenzitású pontok a leggyakoribbak).

e) Az erdő világosabb részein.

**3. feladat**

a) versengés/kompetíció

b) egyvirágú gyöngyperje: nő; kisvirágú hunyor: csökken



Az élőlények tűrőképességét szemléltető haranggörbe helyes értelmezése nem könnyű. Ilyen típusú görbével matematikaórán még nem találkoztak a tanulók (nem is várható, hogy találkozni fognak), ezért némi magyarázatot igényel. Maga a grafikon egy normál eloszlású valószínűségi változó sűrűségfüggvényének a görbéje. Ez természetesen túlmutat a közoktatásnak a valószínűség kiszámítására vonatkozó célkitűzésén. Pontosan ezért bizonyos fokú magyarázattal kell szolgálnunk a görbe eredetét illetően, nem alapozhatunk a matematikai háttértudásra. A legkézenfekvőbb módja a bevezetésnek egy konkrét vizsgálat adatainak elemzésével eljutni a haranggörbéig. Az ilyen típusú görbénél általában az  $x$  tengely mentén „környezeti tényező”, az  $y$  tengely

mentén pedig „élettevékenység” van feltüntetve. A környezeti tényező mértékének változása még megérthető (főleg, ha skálázott a tengely, és szerepel a mértékegység), de az élettevékenység mértéke nehezen értelmezhető. Az optimumot gyakran az egyedek „előfordulásával” magyarázzák, a minimum és maximum közeli állapotot az élőlény szaporodóképességének, aktivitásának csökkenésével – ez szintén zavaró lehet.

Segíti a megértést, ha rávilágíthatunk arra, hogy egy élőlényt a legnagyobb valószínűséggel olyan környezeti körülmények között figyelhetünk meg, amelyek számára optimálisak. Különösen igaz ez a növényekre, mivel azok aktív helyváltoztatásra nem képesek; ezért, ha olyan környezeti körülmények között kezdenek fejlődni, amelyek nem megfelelőek számukra, növekedésük lelassulhat és elpusztulhatnak. A környezeti tényezők változásait azonban bizonyos mértékben képesek elviselni, és nem csak azokon a területeken figyelhetők meg, ahol minden feltétel optimális a számukra. Összefüggés is megfigyelhető az élőlény előfordulása és a környezeti tényező változása között. Ennek felfedezéséhez/megerősítéséhez egy vizsgálat adatait is használjuk ebben a foglalkozásban. A feladatokon közösen dolgozva, folyamatos magyarázat mellett, a feladatsor segítségével fel is fedeztethető a haranggörbe.

Lehetőségeinktől függően ilyen jellegű méréseket terepgyakorlat alkalmával mi is végezteshetünk a diákokkal, például telefonjuk fénymérőjének segítségével. A gyűjtött adatokból azután ők maguk rajzolhatják ki a grafikont (pl. GeoGebra, Excel segítségével).

## MINTAVÉTEL: HALAK A TÓBAN

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Életközösségek vizsgálata



45–60'



5–8.

#### A foglalkozás rövid leírása:

A tanulók a mintavételezéssel, annak is elsősorban számszerűsíthető eredményeivel foglalkoznak, de a feladat során az arányokat és a törteket is gyakorolják. A tanulók valószínűségi modellben dolgoznak, amelyhez szükséges feltétel, hogy a halak a teljes tóban véletlenszerűen mozognak, és hogy a populáció mérete nem változik szignifikánsan. A modell megalkotásához szükséges, hogy megértsék a fogás-visszafogás módszerét a populáció becslésére.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

valószínűségi gondolkodás, arányossági gondolkodás

**Fejlesztett tartalmi tudás:**

véletlenszerű mintavétel, populáció, sejtés, becslés

**Fejlesztett procedurális tudás:**

a mintavétel a tudományos vizsgálat egyik módszere

**Eszközök, anyagok:**

jelölőfilc, csoportonként kb. 500 mag (pl. dinnyemag, bab) egy zsákban, ami a populációt jelképezi. Fontos, hogy könnyen jelölhető legyen (fogjon rá a filc).

Készült az eredeti, angol nyelvű foglalkozás [Adey, P., Shayer, M., & Yates, C. (2001). *Thinking Science*. Sampling: fish in a pond] fordításával, kisebb módosításokkal.

## A foglalkozás menete

### 1. Előkészítés

Ismételjük át a tanulókkal a mintavétel fogalmát hétköznapi példákon keresztül, mint például beledugjuk a lábunkat a vízbe, mielőtt beleugranánk; először megkóstolunk egy kis falatot valamiből, vagy egy közvélemény-kutatásban megkérdeznek 1000 embert.

Ezt követően magyarázzuk el a mintavétel fogalmát: kiveszünk egy kis részt (minta) az egészből (populáció), hogy azzal reprezentáljuk azt, és ez által előrejelzéseket tehetünk az egészre (populáció) vonatkozóan. Gyűjtsük össze a gyerekek ötleteit azzal kapcsolatban, hogy hogyan lehet reprezentatív a minta. Vezessük be a random mintavétel fogalmát. Ha a diákok még nem ismerik a populáció fogalmát, akkor ezt is magyarázzuk el. (5 perc)

### 2. Halak a tóban (1. feladat)

A magos feladat a fogás-visszafogás módszert modellezi. A zsák összerázása a halak szabad mozgását jelképezi, a húzás pedig a random mintavételt. Magyarázzuk el a gyerekeknek, hogy amikor kivesznek egy marék „halat” a „tóból”, az csak egy része, töredéke a „tóban lévő” halak teljes számának. Talán a negyede, talán a tizede – nem tudni. Figyeljünk rá, hogy legyen meg a kapcsolat a modell, vagyis a zsákban lévő magok és a valóság, vagyis a tóban lévő halak között. Vezessük rá a tanulókat, hogy amikor a jelölt „halakat” visszatették és összerázták a zsákot, akkor véletlenszerűen összekeverték azokat a jelöletlen „halakkal”. Kérjük meg őket, hogy rajzolják le, számolják meg és írják fel a jelölt halak arányát a második mintában. Ez a feladat konkrét szintű gondolkodást igényel. (15 perc)

### 3. Kidolgozás (2. feladat)

Emlékeztessük a diákokat, hogy amikor mintát vettek a magok közül a zsákból, nem tudhatták, hogy az összes mag hányad részét vették ki. Mutassuk ezt be nekik egy példán keresztül:

Ha az első mintavétel során 10 „halat” fogtak ki, akkor ennek az aránya az összeshez: 10 elosztva a halak számával, amit nem ismerünk. Tegyük fel, hogy a halak száma 100. Ekkor az első mintánk aránya 10 osztva 100-zal, vagyis a teljes populáció tizede. Kérdezzük meg őket, hogy ezt hogyan tudnák arány formájában felírni. Ezután kérjük meg őket, hogy csoportszinten beszéljék meg és gondolják át a 2. feladat kérdéseit. (15 perc)

### 4. A csoportok megoldásainak nyomon követése



Járjunk körbe a csoportok között egy gyors kérdéssel, azzal kapcsolatban, hogy milyen adatokat ismernek már, és hogyan tudnák ezeket felhasználni, hogy megbecsüljék a magok számát a zsákban. A második „halminta” a „tóból” ugyanúgy reprezentatív, mint ahogyan az első is az volt, de a halak némelyike ebben a mintában már jelölt. Ennek megértése formális gondolkodást igényel, ami nehéz. Át kell, hogy lássák a két aránypárban mind a négy számot. A jelölt és a jelöletlen magok aránya a második mintában tükrözi az első minta (amiben minden elemet megjelöltünk) és a teljes populáció arányát. Zavart (kognitív konfliktust) fog okozni a diákokban, ahogy egyszerre próbálják megragadni az arány, a mintavétel és a valószínűség fogalmát. Legyünk türelmesek és folytassuk a próbálkozást, ahogyan járkalunk körbe a csoportok között. Ha észrevesszük, hogy valamelyik csoportban néhány gyerek megértette a lényegét, állítsuk le az osztály munkáját, és kérjük meg őket, hogy mondják el a többieknek, mit gondolnak. Ne aggódjunk, ha a tanulók nagy része még nem érti ezt a kapcsolatot, nem a végeredmény

számít, hanem a gondolkodási folyamat, amíg eljutnak odáig. Nincs szükség rá, hogy megadjunk egy algoritmust arra, hogyan kell megoldani egy ilyen feladatot. (10 perc)

## 5. Megbeszélés

A foglalkozást érdemes egy egész osztályos megbeszéléssel zárni. Nincsenek „jó” válaszok a 3. feladat kérdéseihez. Használjuk ki a lehetőséget arra, hogy felhívjuk a figyelmüket két lényeges gondolatra a mintavétellel kapcsolatban: (1) minél nagyobb a minta, annál jobbnak számít, (2) a véletlenszerű eloszlás fontossága. Kérjük meg a csoportokat, hogy 2-3 perc alatt beszéljék meg, hogy milyen feltételeket kell szabnunk, milyen megszorításokat alkalmazunk a modellben a valósághoz képest. Gyűjtsék össze, hogy mire kell figyelniük, hogy ez a módszer a valóságban is jól működjön. Minden csoport mondjon egy feltételt a többieknek, míg az összeset össze nem gyűjtik. Írják is fel őket. (10 perc)

A diákok valószínűleg sok gondolatot megfogalmaznak, néhány lehetséges példa ezekre:

- A jelölés nem hathat ki az állatra, például nem teheti feltűnőbbé a ragadozók számára.
- Az állatoknak szabadon kell tudniuk mozogniuk a teljes mintaterületen.
- A mintagyűjtésnek, számlálásnak, visszaengedésnek olyan gyorsnak kell lennie, amennyire csak lehet.
- Az elengedés és a visszafogás között eltelt idő nagyon fontos. Például a kígyók lassabban terjednek szét, mint a halak vagy a szarvasok.
- A következtetések pontosságát befolyásolja a születések, a halálozások, a bevándorlók és a kivándorlók száma a mintaterületről.

Foglaljuk össze a táblán a gyerekek feltevéseit, és beszéljük meg, hogy mit tehetünk a jobb becslés elérése érdekében.

## 6. Összegzés, értékelés

Kérdezzük meg a tanulókat, mit találtak könnyűnek, és mit nehéznek ezen a foglalkozáson, és indokolják meg a válaszukat.

Feltehetünk a modellen túlmutató kérdéseket is: Hogyan tudnátok megbecsülni egy virágpopuláció méretét, például a százszorszépek számát egy réten? Ehhez más módszer szükséges. Az ötlet viszonylag egyszerű: számoljuk meg, mennyi egyed van egy négyzetméteren, és szorozzuk meg a terület nagyságával. Még kifinomultabb eredményhez jutunk, ha több mintát veszünk a környezeti körülményeket is figyelembe véve (pl. fák alól). (5 perc)

## Tanulói feladatlap: Halak a tóban

### A probléma

*Molnár bácsi halakat tenyészt, és szeretné tudni, mekkora a halállomány a tóban, hogy kiszámíthassa, mennyi tápra van szükségük. Nem szeretné kifogni az összes halat, csak szeretné megbecsülni a halállomány (populáció) nagyságát.*

Beszélgétek meg a következő kérdéseket a csoportban!

- Mit jelent az, hogy populáció?
- Mit gondoltok, hogyan tudhatná meg, hány hal van a tóban?
- Milyen problémákkal járhatnak az ötleteitek?

### Modellalkotás

A következő feladatban megismerhettek egy módszert az állatpopulációk méretének becslésére.

Kaptatok egy zsák magot, amivel modellezni tudjátok a halakat a tóban.

- Mit jelképeznek a magok?
- Mit jelképez a zsák?
- Ha kiveszel egy marék magot, az mit jelképez?
- Mit jelképez a zsák összerázása?

### Kipróbálás

Válasszatok ki valakit a csoportból, aki kivesz egy kis marék magot a zsákból! Számoljátok meg a magokat, majd jelöljétek meg mindkét oldalukat a filctollal! Jegyezzétek fel, hogy hányat jelöltetek meg! Ez az első mintátok. Tegyétek a magokat vissza, és rázzátok össze alaposan a zsák tartalmát!

- Miért kell alaposan összeráznotok?
- Most a zsákban benne van az összes „hal”, azt viszont nem tudjuk, hogy milyen arányban vannak megjelölve.
- Húzzatok még egy, kb. ugyanakkora marék magot, mint elsőre! Ez a második „halmintátok” a „tóból”. Számoljátok meg és írájatok fel, hogy ebben a mintában hány magot húztatok! Ezek közül hány van megjelölve? Milyen a jelöltek és a jelöletlenek aránya a második mintában?

### Kidolgozás

Nem tudhatjátok, hogy összesen mennyi mag van a zsákban (hal van a tóban). Beszélgétek meg, hogy mi az, amit tudtok. Ismeritek például a gyűjtött adatokat.

Gondoljatok erre: *Molnár úr azt mondta, „Úgy gondolom, hogy a jelölt és a jelöletlen halak aránya a második mintában ugyanaz, mint az első mintában megjelölt halak aránya az összeshez képest.”* Egyetértetek? Beszéljétek meg a csoportotokban!

Ha ez igaz, hogyan lehetne megbecsülni a magok számát a zsákban anélkül, hogy belenézni vagy tippelgetni? A matematika segítségével menni fog. De hogyan? Lássuk, hogy ki tudjátok-e találni!

### Ellenőrzés

Most kiderül, hogy mennyire volt pontos a becslések. Öntsétek ki a magokat, és számoljátok meg azokat!

A magok száma összesen:

- Közel volt a becslések a magok valódi számához?
- Pontosabbak voltak a többi csoport becslései?
- Mit gondoltok, ez jó módszer arra, hogy állatpopulációk nagyságát becsüljük vele? Mondjátok el, miért gondoljátok így!



A foglalkozás sok figyelmet igényel, ezért javasoljuk, hogy a kérdések megvitatására rövid, kb. 5 perces időkereteket kapjanak a csoportok, majd hallgassák meg és beszéljék meg osztályszinten az ötleteket, sejtéseket, mielőtt továbbhaladnának a következő kérdésre.

## SZŰRŐVIZSGÁLATOK MEGBÍZHATÓSÁGA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Az ember szervezete és egészsége

#### A foglalkozás rövid leírása:

A szűrővizsgálatok megbízhatóságának értelmezése.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

százalék, arány és valószínűség kiszámítása, kritikai gondolkodás

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

valószínűség, feltételes valószínűség, szűrővizsgálatok hatékonysága

#### Eszközök, anyagok:

projektor, internetkapcsolat, tanulói feladatlap, tanulói digitális eszközök



30–40'



9–10.



## A foglalkozás menete

A foglalkozás előtt a pedagógus párokat alakít ki a tanulók között. A foglalkozás a tanulói feladatlapban található cikkrészlet elolvasásával indul. Ezt közös megbeszélés követi arról, mik azok a szűrővizsgálatok, melyekről hallottak már. (Magukat egészségesnek tartó, tünet- és panaszmentes egyének vizsgálata bizonyos betegségek kiszűrésére, például emlő-, méhnyak-, prosztata-, vastagbéliszűrés.)

### 1. Érvek gyűjtése

A párok 3 perc alatt minél több érvet gyűjtenek a szűrővizsgálatok mellett. Az idő letelte után felolvassák és megbeszélik azokat. (Például: betegség korai kiszűrése, jobb életminőség, meghosszabbított élettartam; gazdasági vonatkozások: a kezelő és a kezelt alacsonyabb költségei, kevésbé radikális kezelés lehetősége, fertőző betegség esetén a továbbfertőzés esélyének csökkentése; negatív eredmény esetén megnyugvás.)

Ezt követően beszéljék meg közösen az esetleges hátrányokat is. (Például: drága, kaphatunk tévesen pozitív és negatív eredményt is, egészségügyi kockázata is van a beavatkozásnak.)

### 2. A tanulói feladatlap megoldása

Az óra további részében a téves negatív és pozitív eredmények esélyével, vagyis a tesztek megbízhatóságával foglalkoznak tovább. Megbeszélik, hogy tökéletes (100%-ban megbízható) teszt nincs, de kifejlesztőik arra törekcsenek, minél kevesebb fals eredményt kapjanak, ennek érdekében több próbatesztet is végeznek az eszközzel. Egy ilyen teszt eredményeivel kapcsolatos a következő feladatuk. Ezt követően a cukorbetegségnek a lakosság körében való előfordulását vizsgáljuk, ami lehetőséget ad a feltételes valószínűség tapasztalati szintű megértésére.

#### Cukorbetegséget szűrő teszt (1. feladat)

A tanuló párok dolgoznak a feladaton, majd az osztály megbeszéli az eredményeket. A teszt megbízhatóságával kapcsolatban megállapítható: a fals negatív eredmények aránya magas – viszont valószínűleg a teszt olcsó és többször, gyakran elvégezhető, így, ha valóban beteg az illető, egy következő szűrés alkalmával lehet, hogy már kimutatja a betegséget.

#### Pozitív lett. Beteg vagyok? (2. feladat)

Ez a feladat nehezebb, közösen oldjuk meg. A hiányzó adatot, a cukorbeteg arányát a lakosságban az óra eleji cikkből keressük ki. Az ábra kitöltése közben soronként beszéljük meg, hogyan kell számolni.

A feladatlap kitöltése után a pedagógus megmutatja a következő dinamikus feladatot: <http://tananyag.geomatech.hu/material/simple/id/510243#material/1360101>

A digitális eszközök mennyiségétől függően a tanár vagy a tanulókból alkotott párok/csoportok megfigyelik a dinamikus ábrát, majd megpróbálnak válaszolni a kérdésekre. (A megoldások az „i” betűre kattintva elérhetők.)

Az óra végén összefoglalják a feladatok tanulságait: ritka betegségek, fertőzések esetén még a magas megbízhatóságú (99%-os) szűrővizsgálat pozitív eredménye sem feltétlenül jelent betegséget, ilyenkor további vizsgálatok szükségesek. Megvitatják azt is, hogyan növelhető a szűrés pontossága (pl. az ismétlés gyakoriságának fokozása, különböző tesztek kombinálása). A tanár kitér arra, hogy az órán felmerült hátrányok, problémák ellenére érdemes rendszeresen részt venni a szűrővizsgálatokon, a betegség/fertőzés kiszűrésének haszna nagyobb, mint az esetleges felesleges aggodalom a diagnózis felállításáig.

### Tanulói feladatlap: Szűrővizsgálatok megbízhatósága

*„Tizenkét év alatt megduplázódott Magyarországon a cukorbeteg aránya, 2003-ban a 19 évnél idősebbek 6,27 százaléka, 2015-ben már e korcsoport 12,43 százaléka járt orvosnál ilyen problémával – írta a KSH adataira hivatkozva a Világgazdaság.*

*Tavalyelőtt mintegy 45 milliárd forintot költött a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő (NEAK) a cukorbetegség kezelésére – írta a HVG.<sup>10</sup>*

#### 1. feladat: Cukorbetegséget szűrő teszt

A cukorbetegséget kutató orvosok kidolgoztak egy tesztet a cukorbetegség kimutatására. A szűrés során étkezés után két órával vércukorszintet kell mérni. Ha a vércukorszint 7,2 mol/l feletti (pozitív eredmény), akkor cukorbetegség gyanúját tesz fel, és további vizsgálatra küldik az illetőt. A szűrési teszt vizsgálatához 190 főn, 70 bizonyítottan cukorbeteg és 120 biztosan egészséges emberen végezték el a szűrést. A vizsgálat eredményeit a következő táblázat foglalja össze. A táblázat alapján válaszoljatok a kérdésekre!

Vércukorszint étkezés után 2 órával	Beteg	Egészséges	Összesen
7,2 mmol/l feletti	57	15	72
7,2 mmol/l alatti	13	105	118
Összesen	70	120	190

<sup>10</sup> Forrás: hvg.hu: [http://hvg.hu/itthon/20170328\\_cukorbetegseg\\_arany](http://hvg.hu/itthon/20170328_cukorbetegseg_arany)

- a) Hány főnek jelzett a teszt helyes (valódi állapotának megfelelő) eredményt?  
 b) Ez hány százaléka a vizsgálatban részt vevőknek?  
 c) A kapható négyféle eredményből (beteg/egészséges x pozitív/negatív eredmény) melyik lehet a teszt megbízhatósága szempontjából a leginkább kerülendő, amit csökkenteni igyekeznek?

Mennyi a következő eredmények százalékos aránya?

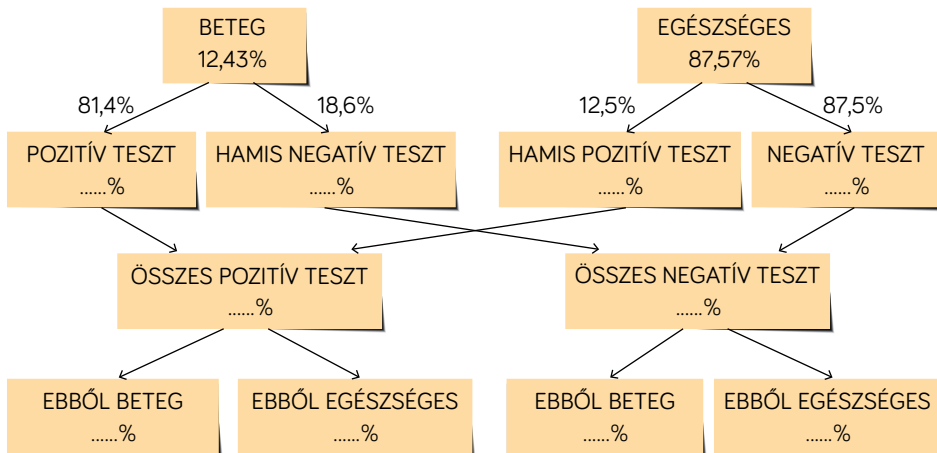
- d) Az egészségesek között pozitív eredményt kap:  
 e) A betegek között negatív eredményt kap:

Az adatok alapján mit gondoltok ennek a tesztnek a megbízhatóságáról? Vitassátok meg!

## 2. feladat: Pozitív lett. Beteg vagyok?

Magyarország felnőtt lakosságából véletlenszerűen választunk egy főt, és elvégezzük rajta az előző feladatban ismertetett szűrővizsgálatot. Szeretnénk tudatni vele, mekkora a valószínűsége, hogy tényleg beteg, mert a teszt pozitív eredményt mutatott.

- a) Milyen adatokra van még szükségünk ahhoz, hogy ezt kiszámítsuk?  
 b) Az alábbi ábra mely részének felel meg a keresett valószínűség? Sátorozzátok be! Töltsétek ki az ábra hiányzó részeit!



## Megoldások

### 1. feladat

- a)  $57 + 105 = 162$   
 b) kb. 85,3%

c) Amikor a valóban betegek negatív eredményt kapnak: az álnegatív eredmény.

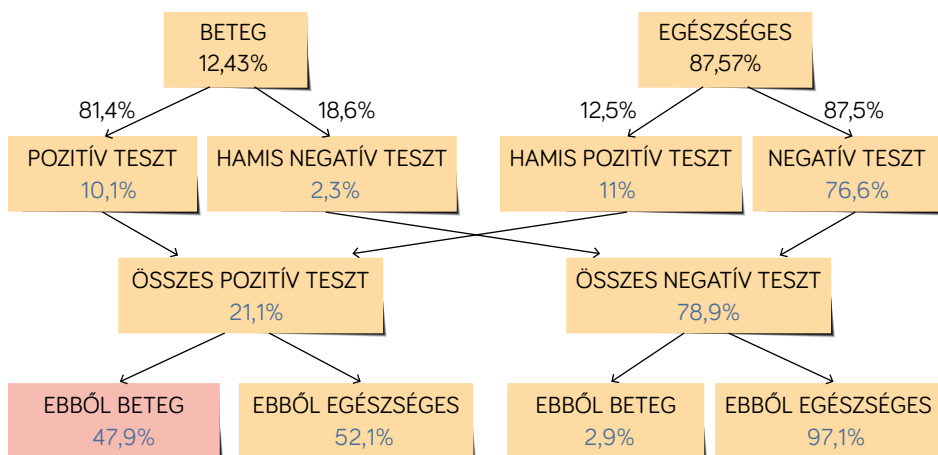
d) 12,5%

e) 18,6%

## 2. feladat

a) Arra, hogy a lakosságban mekkora a betegek aránya.

b) Feltételes valószínűséget számolunk (akár anélkül, hogy ezt tudnánk).



A feladatsor szokatlanul matematikai alapúnak tűnhet egy biológiaórán, ám éppen a foglalkozás támasztja alá, hogy a való életben milyen szorosan kapcsolódik a matematika a biológiához (is). A foglalkozás elvégezhető csupán a problémafelvetéssel és az online dinamikus ábra elemzésével is.

A foglalkozás lehetőséget ad arra, hogy rávilágítsunk a statisztikai kifejezések hétköznapi és valós jelentése közötti különbségekre. A hétköznapi szóhasználatban gyakran előfordul, hogy ha egy eseménynek két különböző kimenetele lehet (megbuktam vagy sem), akkor azt mondják, hogy 50-50% a valószínűsége az egyik vagy a másik kimenetelnek. Ez egy séma rossz helyzetben történő alkalmazásának az eredménye. Egy valószínűség-számítási alapfeladat, az érmedobás esetében ez a séma helyes, hiszen a két lehetséges kimenetel egyformán valószínű, semmi okunk nincs az írás vagy a fej dobását nagyobb valószínűségűnek tekinteni. A foglalkozásban tárgyalt példánál viszont rendelkezünk még információkkal, az egyik a teszt által kimutatott hamis negatív és pozitív eredmények aránya, a másik pedig – aminek kezdeti hiányára ráadásul a tanulóknak kell rájönniük – a betegség előfordulásának gyakorisága a lakosságban. Ebben a helyzetben ezt a két információt is figyelembe kell venni a valószínűség megállapításánál.

## NÉHÁNY TOVÁBBI FELADATÖTLET TANÓRAI ÉS TANÓRÁN KÍVÜLI FELHASZNÁLÁSHOZ

### POPULÁCIÓK JELLEMZÉSE RANDOM MINTAVÉTELLEL

#### A feladat jellemzői



5–6.

#### Téma:

Az erdő életközössége; Hazai erdők életközösségének ökológiai szemléletű jellemzése

#### A feladat rövid leírása:

Iskolaközelben parkban vagy terepgyakorlaton vizsgált facsoport, erdő fáiról különböző adatok (pl. törzskerület, nagyobb elágazások száma) gyűjtése random mintavétellel, az adatok elemzése.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

adatok megfigyelése, gyűjtése, rendezése, rögzítése, egyszerű diagramok készítése, értelmezése

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

életközösségek ökológiai szemléletű jellemzése

### TESTMAGASSÁG MÉRÉSE

#### A feladat jellemzői



5–6.

#### Téma:

Az ember szervezete és egészsége

#### A feladat rövid leírása:

Az osztályba járó tanulók magasságának mérése (centiméterre kerekítve). Az adatok elemzése (átlag, terjedelem, legkisebb, legnagyobb érték) és ábrázolása mérettartományonként (pl. oszlopdiagramon). Az adatok összevetése más osztályok eredményeivel, lányok és fiúk értékeinek összehasonlítása.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

adatok megfigyelése, gyűjtése, rendezése, rögzítése, egyszerű diagramok készítése, értelmezése

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

testarányok és méretek

## MOZGÁSOK ÖSSZEFÜGGÉSE ÉLETTANI PARAMÉTEREKSEL

### A feladat jellemzői



5–6.

#### Téma:

Az ember szervezete és egészsége

#### A feladat rövid leírása:

A tanulók párokban megmérhetik egymás pulzusát és légzésszámát (egy percre vonatkozóan) nyugalomban és terhelés (pl. 20 guggolás) után. Ha vannak sportolók az osztályban, érdemes összehasonlítani az ő paramétereik változását a többiekével, illetve a lányok és a fiúk adatait egymásával.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

adatok megfigyelése, gyűjtése, rendezése, rögzítése, egyszerű diagramok készítése, értelmezése, együtt változó mennyiségek összetartozó adatszárjainak rendezése, korrelatív gondolkodás

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

egyszerű kísérletek a mozgás, a pulzus, illetve a légzésszám közötti kapcsolatra

## A CUKORBETEGSÉG ÉS A LÁTÁSZAVAR KAPCSOLATA

### A feladat jellemzői



9–10.

#### Téma:

Hormonális szabályozás

#### A feladat rövid leírása:

Az alábbi szimulációban a cukorbetegség és a látássérülés statisztikai kapcsolatát vizsgálhatjuk meg a feltételes valószínűség segítségével.

<http://tananyag.geomatech.hu/material/simple/id/510281#material/1479243>

#### Fejlesztett készségek, képességek:

a feltételes valószínűség kiszámítása

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

a cukorbetegség és szövödményei

## A BETEGSÉGEK KOCKÁZATI TÉNYEZŐI

### A feladat jellemzői



9–10.

#### Téma:

Az ember szervezete és egészsége

#### A feladat leírása:

A betegségek kockázati tényezőivel a biológia-tananyag számos pontján foglalkozhatunk. Általánosan igaz, hogy ezek vizsgálatához nem a megszokott valószínűségszemlélet szükséges. Az ugyanis, hogy megbetegszünk vagy sem, olyan esemény, amit nem tudunk többször megfigyelni, nem közelíthetjük a relatív gyakoriságával. Olyan eljárásra van szükség, amely a prioriról (olyan gondolkodásra vagy tudásra vonatkozik, amely elméleti dedukcióból alakul ki inkább, mint megfigyelésből vagy tapasztalatból) nyújt információt, ha a megelőzés a célunk. A klasszikus valószínűségi modellt sem hívhatjuk segítségül, hiszen nem beszélhetünk azonos valószínűségi kimenetekről. A betegségek előjelzéséhez különféle tesztek dolgoztak ki, amelyek eredményeiből következtethetünk arra, mekkora a betegségek kialakulásának kockázata. A módszer megértetéséhez kitölthetünk egy tesztet is, például a cukorbetegséggel kapcsolatban: <http://www.diabetes.hu/findrisk&nofb=true>. Itt jól látható, hogy az egyes válaszokhoz pontértékek tartoznak, amelyek összege rizikó-kategóriákhoz kapcsolható.

## A BERGMANN-SZABÁLY, A KORRELÁCIÓ FELFEDEZÉSE

### A feladat jellemzői



9–10.

#### Téma:

Kapcsolatok az élő és élettelen között

#### A feladat rövid leírása:

A Bergmann-szabály felfedeztetésével fejleszthető két változó közötti kapcsolat meglátásának képessége. A Bergmann-szabályt tipikusan pingvin-fajokon szemléltetik, de más fajoknál (pl. denevér, menyét, medve, fóka, őz) is megfigyelhető. A feladat kivitelezhető például kártyák segítségével, amelyeken az adott faj képe és néhány adata található. A tanulók (csoportok/párok) feladata a kártyák sorba rendezése valamilyen szempont szerint.

Többféle sorrend is kialakítható, például a testtömeg és az elterjedési terület (déli szélességi fokban kifejezve) szerint. A tanulóknak észre kell venniük, hogy a két sorrend megfelel egymásnak. A közöttük lévő kapcsolat koordináta-rendszerben ábrázolható, a pontokra pedig egyenes (trendvonal) illeszthető, ezért az összefüggés az értékek között lineáris. Vagyis az egyik érték változtatása arányosan maga után vonja a másik változását. Evolúciós szempontból a szélességi körök mentén a hőmérséklet változása az, ami a testméret változására kihatott. Ennek okait, előnyeit is érdemes megbeszélni.

**Fejlesztett készségek, képességek:**

adatok rendezése, ábrázolása, az együtt változó mennyiségek összetartozó adatpárjainak lejegyzése, korrelatív gondolkodás

**Fejlesztett tartalmi tudás:**

a biológiai rendszerek térbeli és időbeli változásai, a struktúra és funkció összefüggései az egyed feletti szerveződési szinteken

## RAGADOZÓ- ÉS ZSÁKMÁNYPOPULÁCIÓ EGYMÁSRA HATÁSA

### A feladat jellemzői



9–10.

**Téma:**

Kapcsolatok az élőlények között

**A feladat leírása:**

Ez a tevékenység kapcsolódik az előzőhöz, ebben is meg kell látni a korrelációt, azzal a különbséggel, hogy a korreláció itt késleltetett. Ugyanis a ragadozópopuláció egyedszáma időben megkésve reagál a zsákmánypopuláció egyedszámára. A jelenség részleteiben vizsgálható a Lotka–Volterra-modell segítségével, de ehhez a differenciálegyenletek ismerete szükséges.

**Fejlesztett készségek, képességek:**

adatok rendezése, ábrázolása, együtt változó mennyiségek összetartozó adatpárjainak lejegyzése, korrelatív gondolkodás

**Fejlesztett tartalmi tudás:**

populációk közötti kölcsönhatások: a szabályozás megvalósulása a populációk és a társulások szintjén



## MADÁRSÓSKA PH-INDIKÁCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA

### A feladat jellemzői



9–10.

#### Téma:

Kapcsolatok az élő és élettelen között

#### A feladat leírása:

A feladat kapcsolódik az „ERDEI FÉNYVISZONYOK” feladathoz, a harang-görbe elemzésének elméleti hátterét ott részletesen kifejtettük. A mérés leírása és a további feladatok itt találhatók:

<http://tananyag.geomatech.hu/material/simple/id/511331#material/854507>

#### Fejlesztett készségek, képességek:

adatok rögzítése, rendezése, ábrázolása

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

életközösségek jellemző paramétereinek vizsgálata

Hasonló, a pH-optimum vizsgálatára irányuló feladatok találhatók az alábbi oldalakon:

A pepszin pH-optimumának vizsgálata:

<http://tananyag.geomatech.hu/material/simple/id/511347#material/915397>

Tripszin pH-optimumának meghatározása:

<http://tananyag.geomatech.hu/material/simple/id/511349#material/1140131>

## A GENETIKAI ISMERETEK ELMÉLYÍTÉSE

### A feladat jellemzői



9–10.

#### Téma:

Az öröklődés törvényei

#### A feladat leírása:

Öröklésmenetek tanulmányozása digitális tananyaggal.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

valószínűségi kísérletek eredményeinek lejegyzése, elemi események valószínűségének kiszámítása

### Fejlesztett tartalmi tudás:

öröklött jelleg megjelenésének számszerű megadása (az öröklésmenet ismeretében), példák események összegére, szorzatára, komplementer eseményre, egymást kizáró eseményekre

A genetika elválaszthatatlan a matematikától, a valószínűségi számítástól. Az utódok genotípusának, fenotípusának meghatározása bizonyos valószínűségek mellett történik. A témakör lehetőséget ad a függőség (pl. kapcsoltság esetén) és a feltételes valószínűség (pl. ismeretlen szülők lehetséges genotípusának valószínűségei az utód genotípusának ismeretében) gyakorlására is. Az egyes öröklésmenetek gyakorlásához, motiváláshoz segítséget nyújt a következő digitális tananyag: <https://ttko.hu/kbf/kisalkalmazasok.php?c=biol%C3%B3gia#page-1>. Itt lehet keresni a feladatok címe (*Domináns-recesszív öröklésmenet, Intermediér öröklésmenet, Kétféles öröklődés, Nemhez kötött öröklődés, Öröklődéstípusok*) alapján.

Találunk feladatot egy-, illetve kétféles, nemhez kötött, intermediér, kodomináns öröklésmenet gyakorlására, de családfaelemzésre is. Az egyes típusokat külön-külön is bemutatathatjuk az oldalon található kisalkalmazások segítségével.

## A BOXPLOT-DIAGRAM HASZNÁLATÁNAK BEVEZETÉSE

### A feladat jellemzői

#### Téma:

Adatok megjelenítése

#### A feladat leírása:

A boxplot-diagram megismerése és értelmezése biológiai tartalmú példákon keresztül.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

diagram értelmezése, adatok ábrázolása



9–11.

A tudományos munkákban gyakran használnak boxplot-diagramot (vagy dobozábrát), annak értelmezése azonban nem része a matematika tantervnek. A biológiaóra remek alkalom ennek megismertetésére, majd használatára. A *Geomatech* oldalon több, egymásra épülő feladat segíti e diagramtípus bevezetését egy antropometriai adat, a lábméret segítségével.

A medián és a kvartilisek fogalmát, továbbá a bloxplot-diagram értelmezését mutatja meg ez a feladat:

<http://tananyag.geomatech.hu/material/simple/id/510259#material/736127>

A következő feladatban az elsajátított fogalmakat mélyíthetjük el, ellenőrizhetjük, és megalapozhatjuk a boxplot-diagram készítését:

<http://tananyag.geomatech.hu/material/simple/id/510297#material/999871>

A bevitt adatok alapján tényleges boxplot-diagramot az alábbi linken elérhető anyag segítségével készíthetünk oszlopdiagramból:

<http://tananyag.geomatech.hu/material/simple/id/510301#material/1000015>

A mutatókat csúszka segítségével állíthatjuk be a diagramon, amit leellenőriztethetünk.

A gyakorlatban ennek a grafikontípusnak az igazi jelentőségét az adja, hogy több adatsort egymás mellett ábrázolva alkalmas azok összehasonlítására:

<http://tananyag.geomatech.hu/material/simple/id/510295#material/940969>

## IRODALOM

- Abrahamson, D. (2009). A student's synthesis of tacit and mathematical knowledge as a researcher's lesson bridging learning theory. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 4(3), 195–226.
- Adey, P., Shayer, M., & Yates, C. (2001). *Thinking science: The curriculum materials of the CASE project* (3rd ed.). London: Nelson Thornes.
- Adey, P., & Csapó, B. (2012). A természettudományos gondolkodás fejlesztése és értékelése. In B. Csapó & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 17–58). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Adi, H., Karplus, R., Lawson, A., & Pulos, S. (1978). Intellectual development beyond elementary school VI: Correlational reasoning. *School Science and Mathematics*, 78(8), 675–683.
- Batanero, C., Estepa, A., Godino, J. D., & Green, D. R. (1996). Intuitive strategies and preconceptions about association in contingency tables. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(2), 151–169.
- Batanero, C., Chernoff, E. J., Engel, J., Lee, H. S., & Sánchez, E. (2016). In *Research on teaching and learning probability. ICME-13 Topical Surveys* (pp. 1–33). Cham: Springer International Publishing.
- Bryant, P., & Nunes, T. (2012). *Children's Understanding of Probability: A Literature Review* (full report). London: Nuffield Foundation.
- Chiesi, F., & Primi, C. (2009). Recency effects in primary-age children and college students. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 4(1), 259–274.
- Denison, S., Reed, C., & Xu, F. (2012). The emergence of probabilistic reasoning in very young infants: evidence from 4.5- and 6-month-olds. *Developmental Psychology*, 49(2), 243–249.
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company.
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in Science and Mathematics*. Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company.
- Fischbein, E., & Gazit, A. (1984). Does the teaching of probability improve probabilistic intuitions? *Educational Studies in Mathematics*, 15, 1–24.

- Gilovich, T., Vallone, R., & Tversky, A. (1985). The hot hand in basketball: On the misperception of random sequences. *Cognitive Psychology*, 17, 295–314.
- Hoffrage, U., Gigerenzer, G., Krauss, S., & Martignon, L. (2002). Representation facilitates reasoning: What natural frequencies are and what they are not. *Cognition*, 84(3), 343–352.
- Kahnemann, D., & Tversky, A. (1972). Subjective Probability: A Judgment of Representativeness. *Cognitive Psychology*, 3(3), 430–454.
- Karplus, R., Adi, H., & Lawson, A. E. (1980). Intellectual development beyond elementary school VIII: Proportional, probabilistic, and correlational reasoning. *School Science and Mathematics*, 80(8), 673–683.
- Kovács, E. (2013). A valószínűségi gondolkodás kialakulásának és fejlődésének kutatása. *Iskolakultúra*, 23(9), 17–36.
- Lecoutre, M. P. (1992). Cognitive models and problem spaces in 'purely random' situations. *Educational Studies in Mathematics*, 23(6), 557–568.
- Martignon, L., & Krauss, S. (2009). Hands-on activities for fourth graders: a tool box for decision-making and reckoning with risk. *Mathematics Education*, 4(3) 227–258.
- Nunes, T., & Csapó, B. (2011). A matematikai gondolkodás fejlesztése és értékelése. In B. Csapó & M. Szendrei (Eds.), *Tartalmi keretek a matematika diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 17–58). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Pálfalvi, J. (2000). *Matematika didaktikusan*. Budapest: Typotex Kiadó.
- Polaki, M. V. (2005). Dealing with compound events. In G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school* (pp. 191–214). US: Springer.
- Saffran, J., Aslin, R. N., & Newport, E. L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*, 274(5294), 1926–1928.
- Szabó, G. (2013). *A valószínűség interpretációi*. Budapest: Typotex Kiadó.
- Szendrei, J., & Szendrei, M. (2011). A matematika tanításának és felmérésének tudományos és tantervi szempontjai. In B. Csapó & M. Szendrei (Eds.), *Tartalmi keretek a matematika diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 99–140). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Van Dooren, W., Bock, D., Depaepe, F., Janssens, D., & Verschaffel, L. (2003). The illusion of linearity: The evidence towards probabilistic reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 5, 113–138.
- Xu, F., & Garcia, V. (2008). Intuitive statistics by 8-month-old infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(13), 5012–5015.
- Zhu, L., & Gigerenzer, G. (2006). Children can solve Bayesian problems: The role of representation in mental computation. *Cognition*, 98(3), 287–308.



5. fejezet

---

# **A KUTATÁSI KÉSZSÉGEK FEJLESZTÉSE KUTATÁSALAPÚ TANULÁSSAL**

---

Nagy Lászlóné  
Répás Lászlóné  
Kissné Gera Ágnes  
Juhász Ferenc  
Bónus Lilla  
Korom Erzsébet

A laboratóriumi munka fontos szerepet játszik a biológia tanításában. Számos kutató (pl. Bayram, Oskay, Erdem, Özgür, & Sen, 2015) javasolja, hogy a tanulók vegyenek részt laboratóriumi tevékenységekben, mert ezek hatására pozitív változás következhet be a fogalmi megértésükben és a tudomány természetéről alkotott nézőpontjukban, különösen a kutatásalapú foglalkozások esetében. Ez a javaslat abban az elképzelésben gyökerezik, hogy a természettudományok, azok ismeretrendszere, megismerési módszere, szemléletmódja tanítható a tanítási folyamatba illesztett kutatás által (Nagy, 2008). Ennek érdekében az osztálytermi környezetet úgy célszerű kialakítani, hogy a tanulók bevonhatók legyenek a természettudományos megismerési folyamatokba. Ezáltal egy adott terület fogalmait tartalmazó kontextuson belül elsajátíthatják a problémamegoldást, a kritikai gondolkodást, a döntéshozást, megérthetik az alapelveket, és megtanulhatják a fogalmak, tények közötti kapcsolatok felismerését. Ez ellentétben áll azzal, amikor a tanulók a tényeket és a készségeket izoláltan tanulják (Novak & Krajcik, 2006). Természetesen a tanulók nem ugyanúgy gondolkodnak, és nem ugyanolyan háttértudással rendelkeznek, mint a tudósok, ezért nem várható, hogy önállóan felfedezzék a diszciplináris ismereteket, de az elvégzett vizsgálatok, kísérletek révén olyan tudáshoz juthatnak, amely elősegíti a tudományos tevékenység és az általa létrehozott tudás megértését.

A következőkben értelmezzük a tanulás kutatásalapú megközelítésének, azaz a kutatásalapú tanulásnak (*Inquiry-based Learning* – IBL) a fogalmát, bemutatjuk főbb jellemzőit, folyamatát és fokozatait; leírjuk, hogy mi jellemzi a kutatásalapú tanítás módszerével végzett oktatást, és példákat, ötleteket mutatunk a módszer alkalmazására a biológiaoktatásban.

## A KUTATÁSALAPÚ TANULÁS ÉRTELMEZÉSE, JELLEMZŐI

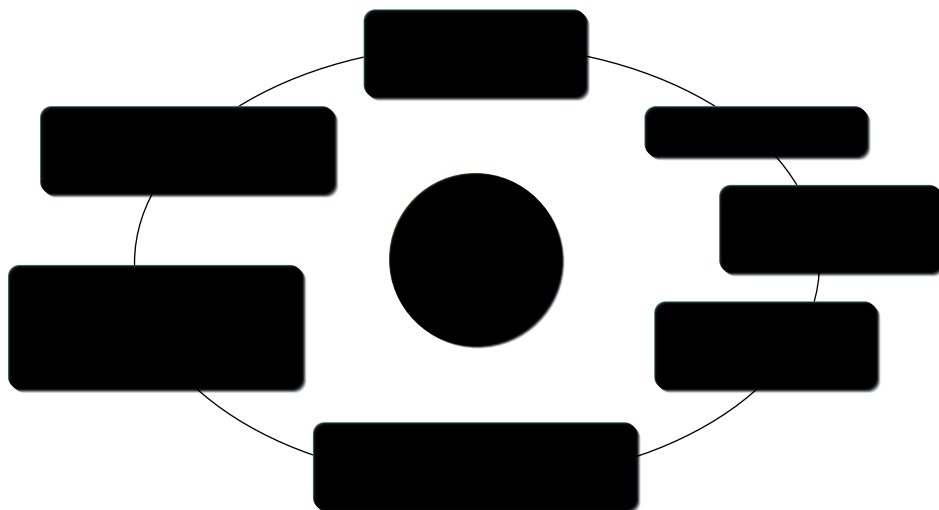
A kutatásalapú tanulás/tanítás fogalmának értelmezésére, meghatározására különböző megközelítésekben történtek próbálkozások. Filozófiai, oktatásméleti szempontból úgy értelmezik mint tanulási, fejlődési folyamatot; a tanuláshoz szükséges tantermi/laboratóriumi környezetet; tanítási megközelítést, stratégiát, illetve oktatási módszert. A természettudományok tanításához kötődő megközelítés – a természettudományos kutatás folyamatára alapozva – a kutatásra (főleg a tanulói megfigyelésekre, vizsgálatokra) és a tudomány természetével (*Nature of Science* – NOS) kapcsolatos tudásra helyezi a hangsúlyt. Ebből következően a kutatásalapú tanulás definíciói összecsengnek a kutatás fogalmának meghatározásával (l. 1. fejezet).

A kutatásalapú tanulást úgy definiálják, mint a tanulók fejlődésének folyamatát, a megértett és használható tudás megalkotását a meglévő tudásból kérdésfeltevéssel, gyakorlással és a tudás elemzésével (Bayram et al., 2015).

A kutatásalapú tanulás főbb jellemzői a következők: (1) Kutatás által stimulált, kérdésekkel vagy problémákkal vezetett, a tudás keresésének folyamatán alapuló tanulás (Spronken-Smith, Angelo, Matthews, O'Steen, & Robertson, 2007), amelynek során a tanulók kísérleteket, kutatásokat végeznek, modelleznek, gyakran egymással együttműködve (Khan & O'Rourke, 2005). (2) Hatékony alkalmazása feltételezi a tanulók aktív bevonását a tanulási folyamatba, a tudás megkonstruálásába. (3) Az egyéni tanulás összekapcsolódik a társakkal való tanulással, ugyanakkor önszabályozott folyamat, a tanulók fokozott felelősséget vállalnak saját tanulásukért. (4) A tanár facilitátor/proaktivátor szerepet tölt be, az ismeretszerzés folyamatának szervezője, segíti a diákok munkáját, biztosítja a megfelelő tanulási környezetet a tanulói tevékenységekhez, lehetővé teszi a nyitott tanulást (*open learning*) (Korom, 2010; Nagy, 2010). (5) Nyitott, tanulóközpontú, kutatási tevékenységek végzésére alkalmas tantermi/laboratóriumi környezetet igényel.

## A KUTATÁSALAPÚ TANULÁS FOLYAMATA ÉS FOKOZATAI

A kutatásalapú tanulás többlépéses folyamat, amely – hasonlóan a tudósok által végzett kutatásokhoz – a probléma azonosításától vagy a kutatási kérdések megfogalmazásától a kapott eredmények bemutatásáig, kommunikálásáig tart. Bár nem létezik egyetlen egységes tudományos módszer, de vannak közös elemek, amelyek reprezentálhatók a kutatási ciklusban (*inquiry cycle*) (1. ábra), és amelyeket Pedastre és munkatársai is azonosítottak az IBL-ciklust áttekintő tanulmányukban (Pedastre et al., 2015).



1. ábra Kutatási ciklus: Llewellyn (2013) ábrájának módosított változata (Elo & Kurtén, 2020, p. 6) alapján

Aszerint, hogy a kutatás folyamatának megvalósításában milyen mértékben vesznek részt a diákok és a tanár, a kutatásnak három fokozata különböztethető meg: (1) strukturált kutatás (*structured inquiry*), (2) irányított kutatás (*guided inquiry*) és (3) nyitott kutatás (*open inquiry*) (Colburn, 2000) (1. táblázat).

1. táblázat Az IBL alkalmazásának fokozatai (Kontai & Nagy, 2011a, p. 17)

A kutatás lépései	A kutatás fokozatai		
	strukturált	irányított	nyitott
Kutatási kérdés vagy probléma megfogalmazása	tanár	tanár	diák
Kísérletezéshez szükséges feltételek megteremtése	tanár	tanár	diák
Kísérlet menetének meghatározása	tanár	diák	diák
Kísérlet kivitelezése, adatgyűjtés	diák	diák	diák
Eredmény meghatározása, következtetések levonása	diák	diák	diák

A strukturált kutatás megfeleltethető a hagyományos tanulói kísérletnek, amely során a tanulók egy „recept” alapján végzik el a kísérletet. A problémát, kutatási kérdést a tanár fogalmazza meg, ő biztosítja a kísérlethez szükséges feltételeket, írja le a kísérlet menetét. A tanulók a kísérlet végrehajtásakor kapcsolódnak be a folyamatba. Az irányított kutatás esetében a tanár már csak a megoldandó problémát, a kutatási kérdést határozza meg, és számba veszi, előkészíti a kísérlethez szükséges eszközöket, anyagokat, vagyis biztosítja a körülményeket. A tanulók a megadott eszközök, anyagok lehetséges felhasználására alapozva maguk tervezik meg a kísérletet, annak lépéseit. A nyitott kutatás során valamennyi lépést a tanulók végzik az őket érdeklő problémákból kiindulva.

Ezek a kutatási fokozatok egymásra épülnek, egyre nehezebb feladatot jelentenek a tanulók számára, és egyre nagyobb fokú önállóságot és felelősségvállalást igényelnek tőlük. Ezért csak fokozatosan vezethetők be a tanításba. A strukturált kutatás során a tanulók megismerkedhetnek a különböző anyagokkal, eszközökkel, megtanulhatják azok biztonságos használatát, elsajátíthatják a laboratóriumi technikákat. Az irányított kutatás – mint közbülső fokozat – átmenetet jelent a nyitott kutatás felé, mintegy előkészíti azt. A tanítás szempontjából azért előnyös, mert az által, hogy a vizsgálandó problémát a tanár határozza meg, lehetővé teszi a tantervi



anyagban való haladást, ugyanakkor aktívan bevonja a tanulókat a kutatási folyamat több lépésébe is. Empirikus kutatások (pl. Audu, Ajayi, & Angura, 2017) igazolták, hogy az irányított kutatás a tananyag elsajátítását tekintve hatékonyabb, mint a strukturált kutatás. A nyitott kutatás inkább fakultációs vagy szakköri foglalkozásokon javasolt, elsősorban a nagyobb időigénye miatt, bár kétségtelen, hogy a kutatási készségeket ez fejleszti leginkább. A nyitott kutatás a tudományos kutatómunka által való tanulásról szól. A tanulási cél elsődlegesen nem a helyes válaszhoz való eljutás, sem az, hogy a tanulók kövessenek egy meghatározott utat, hogy megtaláljanak egy választ, hanem a természettudományos gondolkodás folyamatának megértése és az ezzel kapcsolatos kompetenciák elsajátítása (Bayram et al., 2015).

A kutatásalapú tanulás tehát lehetővé teszi, hogy a tanulók megismerjék a tudomány természetét, a természettudományok kutatási módszereit, elsajátítsák a kutatási készségeket. A kutatási tevékenységek segíthetik a tudományos tartalom (fogalmak és alapelvek) megértését, a természettudományos tudás alkalmazását; hozzájárulhatnak az általános és a diszciplínaszpecifikus gondolkodási készségek fejlődéséhez; megalapozhatják az egész életen át tartó tanulást, fejleszthetik az együttműködési készséget és az önszabályozott tanulást. A tanulók megtapasztalhatják a tudományos felfedezések örömét, a kutatás élményét, ami segítheti a természettudományok iránti érdeklődés, valamint a kutatás és a természettudományos tantárgyak iránti pozitív attitűd kialakulását.

## MIT JELENT A KUTATÁSALAPÚ TANULÁS ALKALMAZÁSÁVAL TANÍTANI?

A kutatásalapú tanulás alkalmazása alapvetően három dolgot igényel a tanártól: (1) a tananyag ilyen módon történő feldolgozására alkalmas feladatok kiválasztását vagy elkészítését, (2) a különböző oktatási módszerek tudatos, szakértő alkalmazását és (3) a kutatást támogató környezet, osztálylégtér kialakítását (Nagy & Nagy, 2016).

Az IBL-feladatok vagy tevékenységek kiválasztásánál, tervezésénél a következő szempontokat célszerű figyelembe venni (Nagy & Nagy, 2016): alkalmazkodjanak az értelmi fejlődés stádiumaihoz (l. Nagy, 2006); fejlesszék a tanulók információfeldolgozó és gondolkodási készségeit, képességeit; kapcsolódjanak a tantárgy tartalmához, de helyezték azt egy tágabb fogalmi keretbe; alkalmasak legyenek a kíváncsiság felkeltésére, kielégítésére, a rácsodálkozás kiváltására; lehetőleg minél több érzékszerv és eszköz használatát igényeljék; tegyék lehetővé az interaktív média és a számítógépes adatbázisok használatát; a bennük szereplő problémák realisztikusak, relevánsak legyenek.

A kutatásalapú tanulás osztálytermi megvalósítása számos ismert oktatási módszer, munkaforma tudatos alkalmazását igényli az adott cél érdekében. Például a kérdezés esetében a kutatási ciklus lépéseinek megfelelően széles spektrumon mozgó kérdéstípusok (nyitott és reflektív természetű kérdések, következtetésre, értelmezésre, transzferre, hipotézisre vonatkozó kérdések) alkalmazása szükséges (l. Nagy, 2010; Veres, 2010). A kutatásalapú tanulást gyakran kombinálják más oktatási módszerekkel, technikákkal, például a projektmódszerrel, a megbeszéléssel, a játékkal, a kooperatív és kollaboratív tanulással, az információs és kommunikációs technológiák alkalmazásával, amelyek növelhetik eredményességét.

A kutatást támogató környezettel szemben elvárt, hogy biztosítson elegendő tapasztalati anyagot a tudásépítéshez; biztosítsa a többszempontú megközelítést, megoldást, és értékelje azt; bátorítsa a felelősségvállalást, a vélemények kimondását és a társaktól való tanulást (Nagy, 2010).

A sikeres kutatásalapú tanítás több mint a tananyag egyszerű átadása, ezért speciális tanári kompetenciát igényel (2. ábra). A tanárnak rendelkeznie kell azokkal az ismeretekkel, készségekkel és attitűdökkel, amelyek szükségesek a tanulók munkájának támogatásához a kutatásalapú osztálytermi/laboratóriumi környezetben. Rendelkeznie kell a kutatandó tananyag ismeretével, tudnia, értenie kell, hogyan működik a tudomány és hogyan tanulnak a tanulók. Magas szinten kell birtokolnia a kutatási készségeket és a tanulás szervezéséhez, irányításához, értékeléséhez szükséges készségeket. Hinnie kell a tanulóknak, hogy rendelkeznek a tevékenységek elvégzéséhez szükséges tudással, motivációval, és képesek ellenőrizni, nyomon követni saját munkájukat (Korom, 2010; Nagy & Nagy, 2016).



2. ábra Az IBL hatékony alkalmazásához szükséges tanári kompetencia elemei

A kutatásalapú tanítás/tanulás minősége növelhető tanulói feladatlapok alkalmazásával. A legjobb, ha a tanulói feladatlapot maga a tanár készíti, mert ő ismeri legjobban a tanulóit, de a tanulócsoportra adaptálhat mások által kidolgozott feladatlapokat is. A kutatásalapú tanuláshoz a kutatási ciklusra épülő, annak lépéseit követő, tematikus tanulói feladatlap használható eredményesen (Prasnta, Jaya, & Surbakti, 2018). A feladatlapok alkalmazása különösen a strukturált és az irányított típusú IBL-feladatok esetében hasznos (l. Kontai & Nagy, 2011a, 2011b).

## PÉLDÁK A KUTATÁSALAPÚ TANULÁS ALKALMAZÁSÁRA BIOLÓGIA TANTÁRGYI TÉMÁKBAN

A hazai szakirodalomban több biológiatémájú példát is találunk a kutatás különböző fokozataira és a kutatási tevékenységeket gyakoroltató feladatokra (l. Adorjáné Farkas et al., 2014; Kontai & Nagy, 2011a, 2011b; Nagy, Korom, Pásztor, Veres, & B. Németh, 2015; Nagy & Nagy, 2016). Ebben a fejezetben olyan feladatokat, foglalkozásokat mutatunk be, amelyek a kutatási folyamat azon lépéseire, részlépéseire, illetve ezek megvalósításához szükséges kutatási készségekre (pl. hipotézis megfogalmazása, kutatás tervezése, változók azonosítása és kontrollja, adatok értelmezése, következtetések levonása) fókuszálnak, amelyek nehézséget okozhatnak a tanulóknak.

### HAMIS-E A TEJFÖL?

#### A feladat jellemzői

##### Téma:

Keményítő kimutatása

##### A feladat rövid leírása:

A pedagógus bemutat egy szituációba ágyazott problémát. A tanulók a tanár segítségével értelmezik azt, majd kis csoportokban kísérletet terveznek a probléma megoldására, amelyet osztályszinten megvitatnak.

##### Fejlesztett készségek, képességek:

kísérlettervezés

##### Fejlesztett tartalmi tudás:

a keményítő kimutatása, gluténérzékenység

##### Fejlesztett procedurális tudás:

a kísérleti elrendezés kialakítása



10'



8–10.

## A feladat menete

### 1. Ráhangolódás, a probléma ismertetése, értelmezése

*Korábban Lili nagymamájánál lisztérzékenységet állapítottak meg, ezért az orvos azt tanácsolta neki, hogy tartsa be a gluténmentes diétát, többek közt ne fogyasszon kalászos gabonaféléket (búza, árpa, rozs, zab). A nagymama szeret a piacon vásárolni, és ott veszi a házilag készített tejfölt is. Lili azt olvasta, hogy régen liszttel hamisították a tejfölt, és eszébe jutott, hogy ha a nagymamája liszttel kevert tejfölt fogyaszt, az veszélyes lehet számára.*

Mit tudtok a lisztérzékenységről? Miért félrevezető ez az elnevezés?

Hogyan tudná Lili nagymamája megvizsgálni a piacon vásárolt tejfölt, hogy tartalmaz-e búzalisztet (és így glutént is)?

### 2. Kísérlet tervezése csoportmunkában

Tervezzetek kísérletet a probléma megoldására, a búzaliszt kimutatására!

Gondoljatok arra, hogy a búzaliszt keményítőt tartalmaz, és a keményítő kimutatására alkalmas a Lugol-próba! Ismételjük át, hogyan kell elvégezni, és mikor tekinthető pozitívnak, illetve negatívnak a próba! A Lugol-oldat helyett Betadine fertőtlenítő oldatot is lehet használni.

- Készítsetek ábrát vagy táblázatot a kísérleti elrendezésről!
- Milyen eredményt vártok? Indokoljátok meg, hogy miért!
- Alkossatok mondatokat a „ha..., akkor...” formula alkalmazásával arról, hogy mit bizonyíthat az eredmény! Például:  
Ha a Lugol-oldat a tejfölt kékre színezi, akkor van benne liszt.
- Készítsetek listát a kísérlet végrehajtásához szükséges anyagokról és eszközökről!
- Tervezzétek meg a kísérlet kivitelezését, írjátok le a lépéseit!

### 3. A kísérleti tervek ismertetése, osztályszintű megbeszélése

### 4. A kísérleti eredmény hasznosíthatóságának megfogalmazása

Miért lehetett hasznos ez a kísérlet a régi időkben, a helyi piacok ellenőrzésének kezdetén?

## Megoldás

- A lisztérzékenység a betegség köznapi elnevezése, valójában gluténérzékenységről van szó. Ezt a betegséget a gliadin nevű fehérje jelenléte okozza, amely

a kalászos gabonafélékben (búza, árpa, rozs, zab) található glutén egyik fehérje-csoportja. Az érzékenységet okozó anyag nem csak gabonafélékben fordul elő.

2. a)

Kontroll (tejföl liszt nélkül)	Lisztezett tejföl
	
1 evőkanál tejföl	1 evőkanál tejföl összekeverve 1 teáskanál liszttel
a mintához 3-4 csepp Lugol-oldat hozzáadása	a mintához 3-4 csepp Lugol-oldat hozzáadása

- b) A lisztezett tejföl keményítőtartalmát a Lugol-oldat sötétkékre színezi. A kontroll esetében a Lugol-oldat eredeti barna színe látható.
- c) További lehetséges állítás:  
Ha a Lugol-oldat barna színe megmarad, akkor a tejfölből nincs liszt.
- d) Szükséges anyagok, eszközök: tejföl, búzaliszt, Lugol-oldat (KI-os jóddoldat), 2 db tálka, 1 db evőkanál, 2 db teáskanál, 1 db cseppentő
- e) A kísérlet lépései: (1) Két tálkába egy-egy evőkanálnyi tejfölt teszünk. (2) Az egyikhez adunk egy teáskanál lisztet, és alaposan elkeverjük a tejföllel. (3) Mindkét tálkából kiveszünk egy-egy teáskanálnyi tejfölt. (4) Mindkét mintához ugyanannyi (kb. 3-4 csepp) Lugol-oldatot cseppentünk.
4. Régen gyakran előfordult, hogy a házi készítésű tejfölt liszttel hamisították az árusok, így növelték a mennyiségét és javították az állagát, tették sűrűbbé. Ezáltal drágábban tudták eladni. A piacokon a hatóság szakemberei a jódd segítségével könnyedén ki tudták szűrni a hamisított termékeket.

Ha a tanulók nem ismerik a keményítő kimutatására alkalmas Lugol-próbát, akkor azt meg kell beszélni, illetve lehetőség szerint be kell mutatni. Érdekes kitérni a színváltozás kémiai magyarázatára is (a jódmolekulák beépülnek a keményítő spirális láncába, megváltozik az elektronszerkezetük, és ennek hatására más hullámhosszúságú fényt nyelnek el).

Ha van rá idő, a tanulók el is végezhetik a megtervezett kísérletet. További feladatként adható, hogy nézzenek utána a gluténérzékenységgel kapcsolatosan néhány



az egészség megőrzése szempontjából fontos kérdésnek: Milyen tünetei lehetnek? Hogyan mutatható ki? Hogyan kezelhető? Örökölheto-e a lisztérzékenységre való hajlam? Miért veszélyes a kivizsgálatlan és kezeletlen lisztérzékenység?

## A NYÁL EMÉSZTŐ HATÁSA

### A feladat jellemzői



20'



8-10.

#### Téma:

Az ember szervezete

#### A feladat rövid leírása:

A feladat egy kísérleti elrendezés elemzése, értelmezése révén fejleszti a kutatási készségeket. Célja, hogy a tanulók gyakorolják a kísérleti tapasztalatok megfogalmazását, a következtetések levonását, és megértsék a kísérleti elrendezés kialakításában a változók kontrollálásának és a kontrollkísérletnek a szerepét.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

adatok értelmezése, változók azonosítása és kontrollja, következtetés

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

nyál, nyálamiláz, az emésztőenzim működése

#### Fejlesztett episztemikus tudás:

a kontroll szerepe a kísérletben

#### Eszközök, anyagok:

feladatlap/kivetítő

### A feladat menete

Biológiaórán kísérleteztek a tanulók. Öt kémcsőbe 2-2 ml keményítőoldatot és nyálat tettek. Az első 37 °C-on semleges közegben, a másodikat 37 °C-on savas közegben, a harmadikat 10 °C-on semleges közegben, a negyediket 10 °C-on savas közegben tartották. Az ötödik kémcső tartalmát először felforralták, majd lehűtötték, és 37 °C-on semleges közegben tartották. További öt kémcsőbe 2 ml keményítőoldatot, valamint 2 ml desztillált vizet tettek, és ugyanolyan körülményeket biztosítottak, mint az első öt kémcső esetében. Minden kémcsőből 2 perc, 5 perc és 45 perc elteltével mintát vettek (fehér csempére egy-egy cseppet), és Lugol-oldatot (kálium-jodidos jódoldat, barna színű) cseppentettek rájuk.

A kísérlet elrendezését és eredményeit a táblázat mutatja. Tanulmányozd a táblázatot, majd válaszolj a kérdésekre!

A kémcső sorszáma	A kémcső tartalma (K = keményítőoldat, NY = nyál)	Hőmérséklet (°C)	A közeg kémhatása	A kémcsőben lévő oldat színe	A csepp-próba eredménye Lugol-oldat hatására a kiindulástól számított időpontokban		
					2 perc	5 perc	45 perc
1.	K, NY	37	semleges	színtelen	sötétkék	világosabb kék	barna
2.	K, NY	37	savas	színtelen	sötétkék	sötétkék	sötétkék
3.	K, NY	10	semleges	színtelen	sötétkék	sötétkék	világosabb kék
4.	K, NY	10	savas	színtelen	sötétkék	sötétkék	sötétkék
5.	K, NY	felforralt, 37	semleges	színtelen	sötétkék	sötétkék	sötétkék
6.	K	37	semleges	színtelen	sötétkék	sötétkék	sötétkék
7.	K	37	savas	színtelen	sötétkék	sötétkék	sötétkék
8.	K	10	semleges	színtelen	sötétkék	sötétkék	sötétkék
9.	K	10	savas	színtelen	sötétkék	sötétkék	sötétkék
10.	K	felforralt, 37	semleges	színtelen	sötétkék	sötétkék	sötétkék

1. Fogalmazd meg a kísérlet tapasztalatait!
2. A tapasztalatok alapján milyen következtetések vonhatók le?
3. Döntsd el, hogy a kísérlet segítségével bizonyítékokkal alátámasztott választ kaptunk-e az alábbi kérdésekre! Indokold meg, miért! Ha a kísérlettel választ kaptunk a kérdésre, add meg, hogy mely kémcsövekkel végzett kísérletek bizonyítják azt!
  - a) Milyen anyagokat bont a nyál?
  - b) Hogyan befolyásolja a nyálban lévő enzim működését a hőmérséklet?

- c) Függ-e a nyálban lévő enzim működése a közeg kémhatásától?
  - d) Miért nem képes a felforralt nyál lebontani a keményítőt?
  - e) Milyen tényezőktől függ a keményítő bontásának sebessége?
4. Miért volt szükség a 6–10. kémcsövekre?
5. A megrágott, nyállal összekeveredett táplálék a gyomorba jut. Képes-e a nyál emésztőenzimje folytatni működését a gyomorban? Indokold meg a választ!

## Megoldások

1. Minden kémcsőnél a 2 perc elteltével vett minta sötétkék színű lett a Lugol-oldat hatására. A későbbi mintavételeknél két esetben (1. és 3. kémcső) nem sötétkék lett a minta színe a Lugol-oldatot hozzácseppentve.  
 Az 1. kémcsőnél a kiindulástól számított 5 perc elteltével világosabb kék, majd 45 perc elteltével vörösesbarna lett a csepp-próba eredménye, ez utóbbi esetben megmaradt a Lugol-oldat eredeti színe.  
 A 3. kémcsőből vett minta esetén csak 45 perc elteltével mutatott változást a csepp-próba, világosabb kék lett a szín.
2. Lehetséges válaszok:
  - A nyál csak bizonyos feltételek esetén képes bontani a keményítőt.
  - A nyál emésztő hatása függ a közeg kémhatásától és a hőmérséklettől.
  - A nyál gyorsabban bontja a keményítőt, ha a közeg semleges kémhatású és a hőmérséklet  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Alacsonyabb hőmérsékleten,  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on is van keményítőbontás semleges közegben, de a folyamat lassabban megy végbe.
  - Forralás hatására a nyál elveszíti emésztőképességét.
3. a) Nem kaptunk rá választ, mert a kísérletben csak a keményítőt vizsgáltuk. A kísérlet azt bizonyította, hogy a nyál bontja a keményítőt, ha megfelelőek a feltételek. A kérdés megválaszolásához más anyagokat is meg kellene vizsgálni.
- b) Erre a kérdésre választ kapunk, ha összehasonlítjuk az 1., 3., 5. kémcsővel, valamint a 2. és a 4. kémcsővel végzett kísérletek eredményét (és figyelembe vesszük a megfelelő kontrollkísérleteket is).
- c) Erre a kérdésre választ kapunk, ha összehasonlítjuk az 1., a 2., illetve a 3. és a 4. kémcsővel végzett kísérletek eredményét (és figyelembe vesszük a megfelelő kontrollkísérleteket is).
- d) Erre a kérdésre nem kaphatunk választ, mert csak a jelenséget tapasztaljuk meg az 5. kémcsőnél. Azt, hogy milyen változás történik a nyálban található emésztőenzimmel hő hatására, más módszerrel lehetne megvizsgálni.



Az 5. és a 10. kémcső alapján azt tudjuk, hogy forralás és 37 °C-ra történő visszahűtés esetén a keményítőoldat nem változott meg, a nyálban lévő emésztőenzim viszont igen.

- e) Erre a kérdésre választ kaphatunk, ha összevetjük az 1., 3., 5. kémcsövek, valamint az 1., 2., illetve a 3., 4. kémcsövek esetében kapott eredményeket.
4. Ezekkel bizonyítottuk, hogy ha csak keményítőoldat van a kémcsőben, akkor a színe Lugol-oldat hatására kék lesz minden vizsgált körülményben (semleges, illetve savas közegben; 37 °C-on és 10 °C-on) és mintavételi időpontban. A 6–10. kémcsövek tehát a kontroll szerepét töltik be. Összehasonlítva az 1. és a 6. kémcsöveknél tapasztaltakat, arra következtethetünk, hogy a változást az 1. kémcsőben a nyál jelenléte okozta. A kék szín azért halványult, majd tűnt el, mert egyre kevesebb lett, és 45 perc elteltével el is fogyott a keményítő az oldatból a nyál hatására.
5. Nem, mert a nyál a gyomor savas közegében nem bontja a szénhidrátokat (2. kémcső).

A feladat egyéni, páros vagy csoportmunkában is feldolgozható, amit frontális megbeszélés követ. A kísérlet szakköri foglalkozáson el is végezhető. A megbeszélés során térjünk ki a kísérlet változóira. Azokat a tényezőket, amelyeknek a hatását vizsgáljuk (a közeg kémhatása, hőmérséklet, forralás, idő), független változóknak nevezzük. A függő változó az, aminek a változását vizsgáljuk (a keményítő mennyisége). Az összehasonlíthatóság érdekében minden kémcsőben megegyezik a keményítő, illetve a nyál mennyisége. Egyszerre egy tényező hatását tudjuk vizsgálni úgy, hogy csak azt az egyet változtatjuk, a többit pedig változatlanul hagyjuk. Tisztázzuk a kontrollkísérleti beállítások szerepét.



Vitassuk meg a tanulókkal, hogy mi az, amit a leírt kísérlet bizonyít, és mi az, amit nem. Hívjuk fel a figyelmüket arra, hogy csak olyan következtetéseket fogalmazzanak meg, amelyek a kísérlet eredményei alapján levonhatók.

A feladat lehetőséget teremt a tantárgyi tudás bővítésére is. A tapasztalt jelenség magyarázata mellett beszélhetünk a nyál jellemzőiről (kémhatása, összetevői, az összetevők funkciója) is. A megbeszélés során érdemes kitérni arra, hogy miért 37 °C-on vizsgálták a nyálamiláz működését, és megmagyarázhatjuk a keményítőoldat színváltozását is Lugol-oldat hatására (l. *Hamis-e a tejföl?* című feladat).

Ki lehet térni az egészségneveléssel kapcsolatos kérdésekre is (pl. Miért fontos a szájüreg megfelelő pH-jának fenntartása? Hogyan függ össze a táplálkozás a szájüreg pH-jával és a fogak egészségével? Mi a helyes száj- és fogápolás módja? Támogathatja-e a rágógumizás a szájhigiénét?).

## FRISS-E A TOJÁS?

### A foglalkozás jellemzői



30'



7-8.

#### Téma:

Szaporodás; Az ember táplálkozása

#### A foglalkozás rövid leírása:

A tanulók magyarázatot keresnek arra a jelenségre, hogy miként változik a tojás átlagos sűrűsége attól függően, hogy mennyire friss. Alkalmazzák a tojás frissességének meghatározására megismert módszert ismeretlen korú tojások korának meghatározására, és kísérleteket terveznek a felmerülő kérdések tisztázására.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, következtetés, kísérlettervezés

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

A friss tojás légudvara kicsi, átlagos sűrűsége nagy, a vízben elmerül. A régi tojás légudvara nagy, átlagos sűrűsége kisebb. Vízbe téve a korától függően lebeg vagy úszik.

#### Fejlesztett procedurális tudás:

vizsgálat kivitelezése, kutatási kérdés megfogalmazása, kísérleti elrendezések

#### Eszközök, anyagok:

különböző korú (friss, 3-4 hetes, 5-6 hetes) tyúktojások, nagyobb méretű főzőpoharak, víz, fényképezőgép (telefon)

### A foglalkozás menete

A foglalkozás előkészítése házi feladatként adott információgyűjtéssel kezdődik. Ezt követően a tanórán tanári demonstrációra, majd csoportban végzett tanulói vizsgálódásra kerül sor.

#### 1. Információgyűjtés

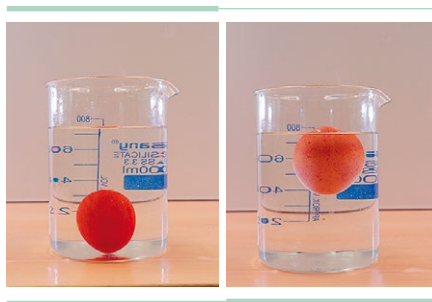
Hogyan győződhetünk meg arról, hogy friss-e a tojás? Érdeklődjetek otthon vagy ismerősök körében, de gyűjthettek információt az internetről vagy könyvekből is!

#### 2. A tanulók által gyűjtött információk megbeszélése, összegzése

Milyen módszereket gyűjtöttetek a tojás frissességének ellenőrzésére?

### 3. Tanári bemutató kísérlet

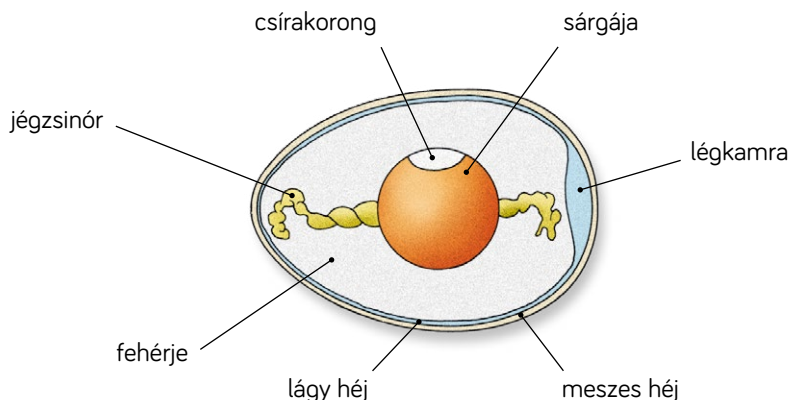
A felsorolt módszerek közül a tojás vízbe rakásának módszerét fogjuk kipróbálni. A két főzőpohárban ugyanannyi víz van. Az elsőbe friss tojást, a másodikba régi (kb. 5-6 hetes) tojást rakok. Figyeljétek meg a tojások helyzetét a vízben! Hol helyezkednek el?



Rajzoljátok le a vizsgálat eredményét!

### 4. A tapasztalatok megbeszélése, a jelenség magyarázata

- Az egyik tojás lesüllyedt, a másik úszik a vízen. Mi lehet ennek az oka?
- Mi okozhatja a tojás sűrűségének változását? Tanulmányozzátok az ábrát, és próbáljátok magyarázatot találni a jelenségre!



- Hogyan lehetne ellenőrizni, hogy az idő elteltével a légudvar mérete növekszik a tojásban?

### 5. A vizsgálati módszer alkalmazása, csoportos tanulói megfigyelés

Mivel bebizonyosodott a vizsgálati módszer alkalmazhatósága, ezért lehetőségünk nyílik ismeretlen korú tojások vizsgálatára.

Alkossatok csoportokat, és vizsgáljátok meg a kapott tojás frissességét a tojásúsztatás módszerével! Töltsétek meg a főzőpoharat vízzel, majd óvatosan helyezétek bele a tojást! Jegyezzék le a tapasztalatot, és döntsétek el, hogy friss-e az általatos vizsgált tojás!

## 6. A vizsgálati eredmények összegzése, értelmezése

Hasonlítsuk össze a csoportok megfigyeléseit! A táblán annyi, vízzel telt főzőpohár rajzát látjátok, ahány csoportban dolgoztatok. Minden csoportból egy tanuló rajzolja be, hogy az általuk vizsgált tojás hogyan helyezkedik el a vízben!

- a) Hasonlítsátok össze az eredményeket, és jelöljétek, hogy melyek a friss, a közepesen friss és a régi tojások!
- b) Hogyan lehetne pontosabban meghatározni a tojás korát a vízbehelyezési módszerrel! Tervezzetek erre kísérletet!
- c) Milyen további kérdésekre lehetne választ keresni a vízberakási módszert alkalmazva?
- d) Hogyan lehetne ellenőrizni, hogy a tojás frissességére használt módszerek megbízhatók-e? Tervezzetek kísérletet ennek eldöntésére!

## 7. A vizsgált módszer hasznosíthatóságának megfogalmazása

Miért hasznosak számunkra a foglalkozás során tapasztaltak? Fogalmazzatok meg a vizsgálat mindennapi jelentőségét!

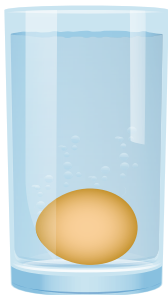
## 8. A kutatási feladat és a csoportmunka értékelése

### Megoldások

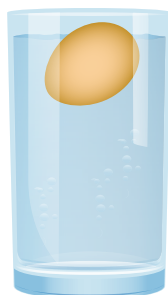
2. A tojás frissességének meghatározására alkalmas módszer lehet:

- a tojás átvilágítása,
- a tojás megrázása és a lötyögő hang figyelése,
- felütéskor a sárgája állapotának vizsgálata,
- a vízbe helyezése (a tojás úsztatása vízben).

3.

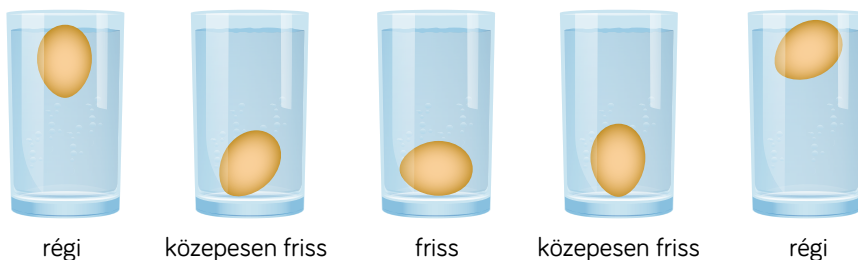


A friss tojás lesüllyed a főzőpohár aljára.



A régi tojás úszik a vízben.

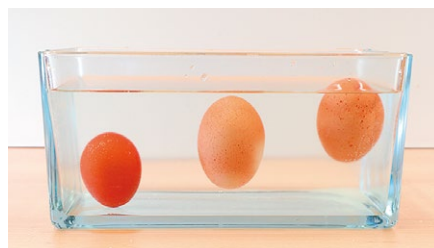
4. a) Eltérő a két tojás átlagos sűrűsége. A friss tojásé nagyobb, mint a víz sűrűsége, ezért elsüllyed. A régi tojásé kisebb, ezért úszik a vízen.
- b) Állás során változik a légudvar mérete. A tojás vizet veszít a héjának pórusain keresztül, ezért a légudvar mérete megnő, és a tojás átlagos sűrűsége lecsökken. Ha vízbe tesszük a már nem friss tojást, a légudvara felőli oldala felemelkedik, és a korától függően a tojás lebeg vagy úszik a vízen.
- c) A vízberakási próba után megfőzzük a tojásokat. Óvatosan eltávolítjuk a héjukat, és megvizsgáljuk a légudvar méretét. A régi tojás alsó részén nagyobb bemélyedést látunk, a friss tojáson ez kisebb.
6. a) Lehetséges tapasztalatok és következtetések:



- b) Friss tojásokat (3 db) kellene vizsgálni legalább öt héten keresztül, így részletesebb információt kaphatunk arról, hogyan változik a tojás helyzete a vízben az idő előrehaladtával. A vízberakási próbát minden tojással elvégezzük négy naponta, és lefényképezzük a tojások helyzetét. Így lesz három fényképsorozatunk, ami jelzi a kapcsolatot a tojás helyzete és életkora között.
- c) Megvizsgálhatjuk például, hogy kell-e hűteni a tojásokat ahhoz, hogy tovább megtartsák a frissességüket. Ehhez elvégezhetjük a b) pontban leírt kísérletet úgy, hogy három friss tojást szobahőmérsékleten, három friss tojást pedig hűtőszekrényben tárolunk.

Választ kereshetünk arra is, hogy a különböző tartási módú tyúkoktól származó tojások eltarthatósága között van-e különbség. Ebben az esetben a tojáson található kód (1: szabad-tartás, 2: alternatív tartás, 3: ketreces tartási rendszer, 0: ökológiai tartás) szerint választjuk ki a vizsgálni kívánt tojásokat, és a b) pontban leírtakat követjük.

- d) Ismert korú (friss, 3-4 hetes, 5-6 hetes) tojásokkal sorban elvégezzük a próbákat: vízbe rakjuk,



óvatosan megrázzuk, majd felütjük. Minden próba eredményét feljegyezzük, és értékeljük, hogy az eredmények összhangban vannak-e, illetve, hogy a különböző próbák egyformán alkalmasak-e a tojás korának meghatározására.

7. A vizsgált jelenség arra hívja fel a figyelmet, hogy az egészséges, biztonságos táplálkozás feltételei között jelentős szerepe van annak, hogy csak friss, ismert származású alapanyagokat használjunk, és jó minőségű táplálékot fogyasszunk. Lényeges annak ismerete is, hogy milyen körülmények között és mennyi ideig célszerű tárolni az élelmiszereket. Előnyös, ha ismerünk és alkalmazunk néhány egyszerű módszert, amivel meggyőződhetünk az élelmiszerek megfelelőségéről.



A módszer alkalmasságát garantáltan friss és régi tojás felhasználásával mutassuk be! Célszerű, ha a csoportos vizsgálatokhoz is mi biztosítjuk a különböző korú tojásokat. A 6. pontban tervezett vizsgálatokat elvégezhetik a tanulók otthon, szorgalmi feladatként.

## CSÍRÁZÁSGÁTLÓ ANYAGOK

### A foglalkozás jellemzői



40'



7–10.

#### Téma:

A növények életjelenségei, csírázás

#### A foglalkozás rövid leírása:

A két egymást követő tanórán megvalósuló kutatás célja, hogy a tanulók gyakorolják a kísérletek tervezését, kivitelezését, és megismerjék a csírázásgátló anyagok jelentőségét.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

hipotézisalkotás, kísérlet tervezése és megvalósítása, adatgyűjtés, adatértelmezés, következtetés, szociális és kommunikációs készségek

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

a csírázásgátló anyagok hatása

#### Fejlesztett procedurális tudás:

a természettudományos kísérlet menete

#### Eszközök, anyagok:

görögdinnyemagok, babszemek, dinnyelé, víz, lapos tálkák és üveglapok (vagy Petri-csészék), szűrőpapír/papírtörő, fényképezőgép (telefon), laptop, projektor, csomagolópapír, színes rajzszögek vagy öntapadós korongok

## A foglalkozás menete

A foglalkozás több lépésben, két tanórán valósul meg. A foglalkozások között teljen el legalább egy hét. Az **1. tanórán** a probléma megfogalmazása, a hipotézisalkotás, a kísérlet tervezése, valamint a munka szervezése történik. Ezt követően a tanulók otthon végzik el a kísérleteket. A **2. tanórán** történik a kísérleti eredmények összegzése, értelmezése, a következtetés és a kutatás jelentőségének megfogalmazása, valamint az értékelés.

### 1. Problémafelvetés

A nedvdús termések belsejében található csírázásgátló anyagok (pl. abszcizin-sav) gátolják a magok csírázását. Ez a jelenség teszi lehetővé a lédús termések hosszabb ideig történő tárolását, meghosszabbítja eltarthatóságukat, és biztosítja fogyaszthatóságukat. Például az alma is tartalmaz csírázásgátló anyagokat, emiatt nem csíráznak ki a magok az almában, még hosszú tárolás során sem. Vajon a dinnyében található-e csírázásgátló anyag? Ha igen, az hatással van-e más növény, például a bab magjának csírázására?

### 2. Hipotézisalkotás

Vitassátok meg a kérdést, és fogalmazzatok meg a hipotéziseiteket!

### 3. Kísérlet tervezése és a várható eredmény

Tervezzetek kísérletet a hipotéziseitek vizsgálatára!

- Gondoljátok át, hogy a kísérlet során mely tényezőket nem változtatjátok (rögzített változók vagy állandók), melyik tényezőt változtatjátok (független változó), és minek a változását vizsgáljátok (függő változó)!
- Készítsetek ábrát vagy táblázatot a kísérleti elrendezésről!
- Milyen eredményt vártok?
- Alkossatok mondatokat a „ha..., akkor...” formula alkalmazásával arról, hogy mit bizonyíthat az eredmény! Például:

Ha a lemosott dinnyemagok kicsíráznak, és azok nem, amelyeket a csíráztatás során dinnyelével öntözünk, akkor a dinnye termésében van csírázásgátló anyag.

### 4. A kísérlet előkészítése, az eszköz- és anyagigény meghatározása, az adatgyűjtés megtervezése

A kísérleteket otthon fogjátok elvégezni. Kövessétek a kísérletek leírását, figyeljétek folyamatosan a magokat, és készítsetek fotót egy hét múlva minden tálkáról! Számoljátok össze, hány mag csírázott ki az egyes tálkákban! Az adatok rögzítéséhez készítsetek táblázatot!

### *1. kísérlet (dinnyemagok csírázásának vizsgálata)*

Szükséges eszközök, anyagok:

- 20 db görögdinnyemag
- görögdinnyéből préselt lé
- 2 db csíráztató tálka (Petri-csésze)
- szűrőpapír/papírtörő
- víz

A kísérlet menete:

A csíráztató tálkákba szűrőpapírt teszünk, és megnedvesítjük. A dinnyemagok felét (10 db) lemosás nélkül helyezzük az első tálkába, és locsoljuk meg dinnyelével. A másik felét (10 db) alaposan mossuk le vízzel, és tegyük a második tálkába. A tálkákat majdnem teljesen fedjük le, és tegyük egymás mellé egy meleg helyiségben. Tartsuk mindig nedvesen a szűrőpapírokat; ha szükséges, pótoljuk a dinnyelevet az első tálkában, a másodikban pedig a vizet.

### *2. kísérlet (babszemek csírázásának vizsgálata)*

Szükséges eszközök, anyagok:

- 20 db babszem
- görögdinnyéből préselt lé
- 2 db csíráztató tálka (Petri-csésze)
- szűrőpapír/papírtörő
- víz

A kísérlet menete:

A csíráztató tálkákba szűrőpapírt teszünk, és megnedvesítjük. Alaposan megmossuk vízzel a babszemeket. Az egyik tálkába 10 db babszemet helyezünk. A másik tálkába is 10 db babszem kerül dinnyelével meglocsolva. A tálkákat majdnem teljesen fedjük le. Tartsuk mindig nedvesen a szűrőpapírokat; ha szükséges, pótoljuk a vizet az első tálkában, a másodikban pedig a dinnyelevet.

## **5. A kísérleti eredmények értelmezése**

Összegezzétek a kísérletek eredményét! Adjátok meg mind a négy esetben a kicsírázott és a nem kicsírázott magok számát!

Hasonlítsátok össze az adataitokat! Vannak-e lényeges eltérések?

Volt-e olyan kísérlet, amely során valamilyen hiba történt, és ezért az eredményei nem megbízhatók?



Fogalmazzatok meg a kísérletek tapasztalatait! Mely esetekben csíráztak ki a magok, és melyekben nem?

Milyen következtetés vonható le a kísérletek eredményei alapján?

## 6. A kísérleti eredmény hasznosíthatóságának megfogalmazása

Miért hasznos a gyümölcstermesztők és a hétköznapi ember számára a kísérletekben tapasztalt jelenség?

## 7. A kutatási feladat értékelése

### Megoldások



#### 2. Lehetséges hipotézisek:

A görögdinnye termése is tartalmaz csírázásgátló anyagot.

A görögdinnye termésének csírázásgátló anyagai a bab csírázására is hatással vannak.

3. a) A görögdinnyemagok, illetve a babszemek csírázását vizsgáljuk, ezek a függő változók. A független változó mindkét esetben a görögdinnyelé jelenléte vagy hiánya a csíráztatás során, a rögzített változók (állandók) a csírázás optimális feltételei (víz, oxigén, megfelelő hőmérséklet, érett, egészséges magvak).

#### b) Lehetséges táblázat:

1. kísérlet	
	
10 db görögdinnyemag	10 db görögdinnyemag
le mosás nélkül, dinnyelével nedvesen tartva	le mosva, vízzel nedvesen tartva
optimális csírázási környezet	optimális csírázási környezet

## 2. kísérlet



10 db babszem

megmosva, vízzel  
nedvesen tartva

optimális csírázási környezet



10 db babszem

megmosva, dinnyelével  
nedvesen tartva

optimális csírázási környezet

### c) Lehetséges predikciók:

- A megmosott dinnyemagok kicsíráznak.
- Azok a dinnyemagok, amelyeket nem mosunk le és dinnyelével locsolunk, nem csíráznak ki.
- A megmosott, nedves szűrőpapírra helyezett babszemek kicsíráznak.
- A dinnyelével locsolt babszemek nem csíráznak ki.

### d) További lehetséges állítás:

Ha a dinnyelével locsolt babszem kicsírázik, akkor nem hat a csírázására a dinnyében lévő csírázásgátló anyag.

### 4. Lehetséges táblázat az adatgyűjtéshez

Körülmény \ Eredmény	Dinnyemagok dinnyelében	Dinnyemagok le mosva	Babszemek le mosva	Babszemek dinnyelében
Kicsírázott (db)				
Nem csírázott ki (db)				

5. A megmosott dinnyemagok és babszemek mindegyike vagy többsége kicsírázott, míg a dinnyelével locsolt dinnyemagok és babszemek nem csíráztak ki. Tehát a dinnyében található csírázásgátló anyag nemcsak a dinnyemagok, hanem a babszemek csírázását is gátolja.
6. A csírázásgátló anyagok eltávolítása a csírázás fontos feltétele, a növények eredményes szaporítása során elengedhetetlen művelet.



A foglalkozást akkor érdemes megvalósítani, ha a tanulók már rendelkeznek ismeretekkel a csírázás folyamatáról, annak feltételeiről. A kísérletek elvégzése lehetőleg otthon, egyéni munkában valósuljon meg. A kísérletek előkészítése és az eredmények összegzése, megvitatása történhet csoportmunkában, amit a közös megbeszélések egészítenek ki. A bab csírázása gyorsítható, ha a babszemeket előzőleg vízben áztatjuk.

A megbeszélés során térjünk ki arra, hogy a csírázásgátló anyagok akadályozzák meg, hogy a mag idő előtt kicsírázzon. Továbbá lehetővé teszik, hogy az utódgeneráció távolabb kerülhessen az anyanövénytől, például az állatok segítségével, így csökkentve az életfeltételekért (pl. fény, tápanyagok) történő versengést a növények között.

A kutatás közzétételéhez a tanulók készíthetnek posztert, diasort vagy infografikát. Az értékelés több szinten zajlik, a folyamat minden szereplője végez értékelést. A pedagógus értékelheti a tanulók kutatási tevékenységhez való viszonyulását, önálló munkáját és a csoportok tevékenységét (érdeklődés, rendszeresség, pontosság, együttműködés, dokumentáció). A tanulók önértékelése az egyéni és a csoportos munkájukról megvalósulhat például a céltáblamódszer alkalmazásával. Az ehhez szükséges eszközök: céltábla (parafa táblára rögzítsünk csomagolópapírra rajzolt kört, és ezt osszuk négy körcikkre), színes jelölők (rajzszögek vagy öntapadós korongok). A tanulónak 4-4 színes jelölőt osztunk, amelyeket a körcikkekben helyeznek el. Minél közelebb kerülnek a kör középpontjához, annál elégedettebbek az adott szempont szerint, mivel a céltáblán is ezek az értékek nagyobbak. Az értékelés szempontjai tetszés szerint változtathatók (pl. saját munkám, a csoportom munkája, a foglalkozás érdekessége, a foglalkozás hasznossága). Az összegzés a pedagógus feladata. Az értékelés során fontos kitérni arra is, hogy a tanulók fogalmazzák meg, mit tanultak a foglalkozás során a kutatás menetéről és megvalósításáról, valamint a csírázás feltételeiről.

## TERMONASZTIA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Növényi mozgások



45'



7-10.

#### A foglalkozás rövid leírása:

A három egymást követő tanórán megvalósuló kutatás célja, hogy a tanulók a termonasztia jelenségének megfigyelése, kísérletes vizsgálata által megértsék a jelenség lényegét, kiváltó okát, valamint gyakorolják a megfigyelés és a kísérlet módszerének lépéseit.

**Fejlesztett készségek, képességek:**

megfigyelés, adatgyűjtés, adatértelmezés, hipotézisalkotás, kísérlettervezés, változók azonosítása és kontrollja, következtetés, szociális és kommunikációs készségek

**Fejlesztett tartalmi tudás:**

termonasztia (növényi helyzetváltoztató mozgás) a tulipán virágának nyílása példáján

**Fejlesztett procedurális tudás:**

a természettudományos kísérlet menete, a függő, független és rögzített változók fogalma

**Eszközök, anyagok:**

néhány szál tulipán, vázák, víz, kartondoboz, fényképezőgép (telefon), laptop, projektor

## A foglalkozás menete

A foglalkozás több lépésben valósul meg. A megfigyelés és a kísérletek kivitelezése otthoni feladat, a tanórán az előkészítés és a tapasztalatok megbeszélése, összegzése történik. A tanulók megfigyelik a tulipán virágának nyílását, a lepel-levek helyzetét (nyitott, zárt), és adatokat gyűjtenek néhány környezeti tényezőről. Ezt követően kísérletet végeznek annak eldöntésére, hogy a tulipán lepel-leveleinek mozgását a fényviszonyok vagy a hőmérséklet változása okozza-e. Az **1. tanórán** a megfigyelés előkészítése, a **2. tanórán** a megfigyelés tapasztalatainak összehasonlítása, összegzése, a problémafelvetés, a kutatási kérdés megfogalmazása, a hipotézisalkotás, a változók azonosítása és a kísérlet megtervezése történik. A **3. tanórán** kerül sor a csoportmunkában tervezett, de lehetőség szerint egyénileg megvalósított kísérletek eredményeinek összegzésére, értelmezésére, a következtetések és a hasznosíthatóság megfogalmazására, valamint a csoportok munkájának értékelésére.

### 1. Ráhangolódás és a tanulói megfigyelés előkészítése

- a) Soroljatok fel olyan lágy szárú növényeket, amelyek a tavaszi hónapokban virágoznak! Ezek közül melyek azok, amelyeket a lakóhelyeteken (kertekben, parkokban) ti is láthattok?

Az egyik legismertebb tavaszi dísnövény a tulipán. Ha megfigyeljük a kertben, akkor láthatjuk, hogy a lepellevelei egy nap során nem ugyanolyan helyzetben vannak. Van, amikor zártak, máskor pedig nyitottak. A feladatokat az lesz, hogy

figyeljétek meg a lepellevelek helyzetét három napon keresztül, és jegyezzétek fel a megfigyelés eredményeit.

- b) A lepellevelek helyzetén túl milyen további szempontokat javasoltok a megfigyeléshez?
- c) A megfigyelés adatainak rögzítéséhez célszerű táblázatot készíteni. Tervezzétek meg a táblázatot a megbeszélt megfigyelési szempontoknak megfelelően! Végezzetek önálló megfigyelést a megbeszélt szempontok alapján 3 napon keresztül, naponta 3 alkalommal, mindig ugyanazokban az időpontokban! A tapasztalatokat a közösen kialakított táblázatban rögzítsétek!

## 2. A tanulói megfigyelések megbeszélése, összegzése

A táblázatban rögzített adatok alapján milyen volt az egyes napszakokban a tulipán lepelleveleinek helyzete?

## 3. Kutatási kérdés megfogalmazása, hipotézisalkotás

Mi lehet az oka a lepellevelek mozgásának? Vitassátok meg a változás lehetséges okait, és fogalmazzatok meg a hipotéziseiteket!

## 4. Változók azonosítása, kísérleti terv elkészítése

Két tényező hatását fogjuk vizsgálni. Vajon a hőmérséklet vagy a fényviszonyok változása okozza a tulipán lepelleveleinek mozgását? Tervezzetek kísérletet ennek eldöntésére! Alkossatok csoportokat, és döntsétek el, hogy a csoportotok melyik tényező hatását fogja vizsgálni! Fontos, hogy azok válasszák a hőmérséklet-változás hatásának vizsgálatát, akiknek otthon a kertjükben virágzik tulipán!

- a) Beszéljétek meg, hogy milyen kísérletet végeznének a hipotézisetek vizsgálatára! Gondoljátok át, hogy a kísérlet során mely tényezőket nem változtatjátok (rögzített változók), melyik tényezőt változtatjátok (független változó), és minek a változását vizsgáljátok (függő változó)! Töltsétek ki a táblázatot!

Kísérlet	Rögzített változók	Független változó	Függő változó
1.			
2.			

- b) Tervezzétek meg a kísérletet, és készítsetek ábrát vagy táblázatot a kísérleti elrendezésről!
- c) Milyen eredményt vártok? Indokoljátok meg, hogy miért! Használjátok az első megfigyelés eredményét!

d) Alkossatok mondatokat a „ha..., akkor...” formula alkalmazásával arról, hogy mit bizonyíthat az eredmény! Például:

Ha melegben, a doboz alatt és a doboz nélkül is kinyílik a tulipán, akkor a lepel-levelek mozgásának oka a környezet hőmérséklete.

## **5. A kísérlet előkészítése, az eszköz- és anyagigény meghatározása**

A kísérletet otthon fogjátok elvégezni, minden csoport a kiválasztott tényező hatását vizsgálja.

### *1. kísérlet (a fény hatásának vizsgálata)*

Szükséges eszközök, anyagok:

- két azonos fajtájú, méretű, frissen vágott tulipán
- két váza (vagy befőttesüveg), mindkettőben ugyanannyi csapvíz
- 1 kartondoboz (elég nagy ahhoz, hogy ráborítva a vázában lévő tulipánra, ne érjen hozzá, ne nyomja össze)
- fényképezőgép (telefon)

A kísérlet menete:

Mindkét tulipánt meleg, világos helyiségben helyezzék el egymás mellett, és fényképezzék le a kiindulási állapotot! Ezt követően az egyiket borítsátok le a dobozzal! Egy nap alatt többször nézzétek meg, hogy van-e változás! Vegyétek le a dobozt, fényképezzétek le mindkét tulipánt, és jegyezzétek fel a megfigyelés időpontját, eredményét! Ismételjétek meg a megfigyelést két további napon, mindig ugyanazokban az időpontokban!

### *2. kísérlet (a hőmérséklet hatásának vizsgálata)*

Szükséges eszközök, anyagok:

- virágzó tulipán a kertben
- kartondoboz (elég nagy, hogy ne nyomja össze a növényt)
- hőmérő
- fényképezőgép (telefon)

A kísérlet menete:

Ezt a kísérletet a tulipán természetes környezetében végezzétek el, így nem kell levágni a tulipánokat. Válasszatok ki egy tulipánt a kertben, és a reggeli órákban (7-8 óra körül) fényképezzétek le! Ezt követően borítsátok le egy dobozzal, majd a nap során további két alkalommal (délben és este) jegyezzétek fel a lepellevelek állapotát! A következő két napon ugyanazokban az időpontban ismételjétek meg a megfigyelést! Minden alkalommal mérjétek meg a levegő hőmérsékletét, és készítsetek fényképeket, feljegyzéseket!

## 6. A kísérleti eredmények értelmezése

- Az azonos kísérletet végző csoportok mutassák be tapasztalataikat (a táblázatba foglalt adatok, fényképek kivetítése), és vitassák meg, hogy összhangban vannak-e a csoportok eredményei! Milyen körülmények között nyíltak ki, illetve zárultak össze a tulipán lepellevelei? Ha eltérő eredményre jutottak a csoportok, mi lehet ennek az oka? Volt-e olyan kísérlet, amely során valamilyen hiba történt, és ezért az eredményei nem megbízhatók?
- Az azonos kísérletet végző csoportok fogalmazzák meg a tapasztalataikat „Ha..., akkor...” szerkezetű mondatokkal!
- Vessétek össze és fogalmazzátok meg a két kísérlet együttes eredményét „Ha..., akkor...” szerkezetű mondatokkal!
- Milyen következtetés vonható le a két kísérlet eredményei alapján?

## 7. A kísérleti eredmény hasznosíthatóságának megfogalmazása

Miért hasznos a virágtermesztők és a virágüzletek számára a kísérletekben tapasztalt jelenség? Fogalmazzatok meg tanácsokat a tulipán szedése és tárolása kapcsán!

## 8. A kutatási feladat és a csoportmunka értékelése

### Megoldás

- például: nárcisz, jácint, tulipán, ibolya, kankalin, gólyahír, nőszirm
  - További megfigyelési szempontok:
    - Napszak: reggel, délben, este (mindig ugyanazokban az időpontokban)
    - Az időjárás jellemzői (felhőzet, a levegő hőmérséklete, csapadék stb.)
  -

Időpont (napszak, óra, perc)			Az időjárás jellemzői			A lepellevelek helyzete (nyitott/zárt)
			napsütés, felhőzet (napos/ részben napos/felhős)	a levegő hőmérséklete (meleg/ hűvös/hideg)	csapadék (van/ nincs)	
1. nap	reggel					
	délben					
	este					

Időpont (napszak, óra, perc)			Az időjárás jellemzői			A lepellevelek helyzete (nyitott/zárt)
			napsütés, felhőzet (napos/ részben napos/felhős)	a levegő hőmérséklete (meleg/ hűvös/hideg)	csapadék (van/ nincs)	
2. nap	reggel					
	délben					
	este					
3. nap	reggel					
	délben					
	este					

2. A megfigyelés várható eredménye:

- reggel: lepellevelek zárva
- délben: lepellevelek nyitva
- este: lepellevelek zárva

3. Várhatóan említett okok: hőmérséklet, fényviszonyok, a nedvesség változása  
Lehetséges hipotézisek:

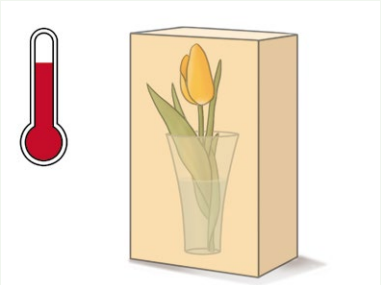
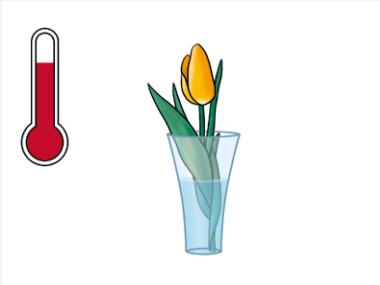
- A hőmérséklet változása okozza a lepellevelek mozgását.
- A fényviszonyok változása okozza a lepellevelek mozgását.
- A nedvesség változása okozza a lepellevelek mozgását.

4. a)

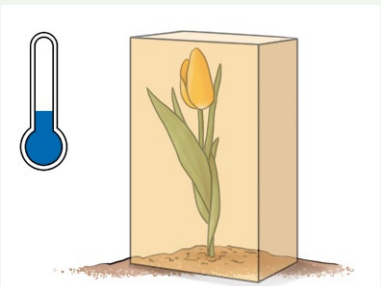
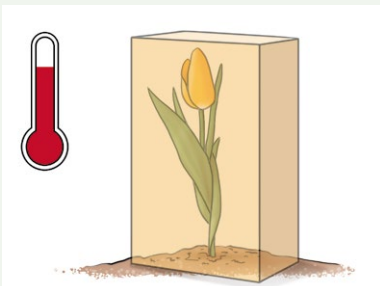
Kísérlet	Rögzített változók	Független változó	Függő változó
1.	hőmérséklet, a tulipán fajtája, a vázában lévő víz mennyisége	fény	a lepellevelek helyzete
2.	fény, a tulipán fajtája, a talaj típusa	hőmérséklet	a lepellevelek helyzete



b) Lehetséges táblázat:

1. kísérlet (a fény hatásának vizsgálata)	
	
melegben	melegben
sötétben (dobozzal leborítva)	fényben

2. kísérlet (a hőmérséklet hatásának vizsgálata)	
	
sötétben (dobozzal leborítva)	sötétben (dobozzal leborítva)
hidegben	melegben

c) Az első megfigyelés eredményeit (lepellevelek reggel zárva, délben nyitva, este zárva) alapul véve a kísérlet várható eredménye, hogy a tulipán olyan körülmények között fog kinyílni, ami a dél körüli időszakban jellemző, ilyen lehet a magasabb hőmérséklet vagy a több fény, esetleg mindkettő.

d) További lehetséges állítások:

Ha melegben, a doboz alatt nem nyílik ki, de doboz nélkül kinyílik a tulipán, akkor a lepellevelek mozgásának oka a fény.

Ha csak melegben és doboz nélkül nyílik ki a tulipán, akkor a lepellevelek mozgásának oka a magasabb hőmérséklet és a fény együttes megléte.

6. a) Lehetséges tapasztalatok:
1. kísérlet: A meleg helyiségben tartott tulipánok lepellevellei nyitottak akkor is, ha doboz van a növényen, és akkor is, ha nincs.
  2. kísérlet: A dobozzal letakart tulipán leple reggel és este zárt, a déli órákban nyitott volt, a hőmérséklet ekkor volt a legmagasabb a nap folyamán.
- b) Lehetséges megállapítások:
1. kísérlet  
Ha meleg van és fény is van, akkor a tulipán leple nyitott.  
Ha meleg van, de nincs fény, akkor a tulipán leple nyitott.
  2. kísérlet  
Ha nincs fény és meleg van, akkor a tulipán leple nyitott.  
Ha nincs fény és hűvös van, akkor a tulipán leple zárt.
- c) Ha meleg van, akkor a tulipán leple nyitott, függetlenül attól, hogy van-e fény vagy nincs. Ha hűvös van, akkor a tulipán leple zárt, függetlenül attól, hogy van-e fény vagy nincs.
- d) A tulipán lepellevelének helyzetét tehát nem a fény, hanem a környezet hőmérséklete befolyásolja.
7. A kísérlettel bizonyított jelenség (termonasztia) a vágott tulipán begyűjtéséhez és tárolásához szolgáltat információkat. A begyűjtésre a kora reggeli időszak a legalkalmasabb. A vágott tulipánt hűvös helyen célszerű tárolni.



A foglalkozás április hónapban aktuális, a tulipán virágzása idején. A kutatás időtartamát az időjárási helyzet befolyásolhatja. A megfigyelés, illetve a kísérlet időtartama, ha a tanulók nem tudnak megfelelő mennyiségű információt gyűjteni, meghosszabbítható. A kutatás otthoni környezetben, egyénileg történjen, így a gyerekek személyesen megtapasztalhatják a kutatási tevékenység folyamatát, örömet. Ha otthoni munkában nem végezhető el a kísérlet, iskolai körülmények között is lebonyolíthatjuk.

A kísérlet tervezésekor magyarázzuk el a rögzített, a független és a függő változó fogalmát, és beszéljük meg, hogy az egyes vizsgálatokkal mit bizonyíthatunk. Utaljunk arra a kutatómódszertani ismeretre is, hogy egyszerre csak egy független változó hatását vizsgáljuk. A kísérletek eredményeinek közzététele színvonalasabbá és gyorsabbá tehető diasor vagy poszter készítésével, a megfigyelések során készített fotók bemutatásával. Lehetőleg ne maradjon ki a hasznosíthatóság megbeszélése se. Ezzel alátámasztható, hogy a kutatási tevékenység nem öncélú, hanem több területen, a gazdasági életben és a hétköznapi életben is hasznosítható eredményeket produkál.

Az értékelés többféle módon történhet. Készíthetünk kérdőívet, amely állításokat tartalmaz, és a tanulók értékelik (pl. ötfokú skálán), hogy milyen mértékben

értenek egyet azokkal, de feltehetünk nyitott kérdéseket is. Az értékelés során térjünk ki a kutatással kapcsolatos egyéni véleményekre (Hogyan viszonyulnak a tanulók a kutatási tevékenységhez? Mennyire volt érdekes és hasznos számukra? Mit tanultak meg a kutatás során? Miben fejlődtek? Mi okozott nehézséget?), valamint a csoportban és az egyénileg végzett munkára is (pl. rendszeresség, pontosság, együttműködés, dokumentáció). Az értékelés fontos információkkal szolgálhat a kutatási attitűd és a kutatási készségek alakulásáról, a tanulók ismereteinek gyarapodásáról, valamint az együttműködési készség szintjéről.

Magasabb évfolyamokon vagy a kísérletezésben gyakorlottabb tanulókkal a természettudományos kísérlet kritériumait jobban érvényre juttathatjuk. A bemutatott vizsgálatot bővíthetjük a következőkkel: három párhuzamos megfigyelés az adatgyűjtés során; a lepel nyitottságának mérése vonalzóval; a mérési eredmények átlagolása, a csoporttagok mérési eredményeinek összehasonlítása, a szórás kiszámítása.

A szaktárgyi tudás bővítése érdekében további feladat lehet, hogy nézzenek utána szakkönyvekben vagy az interneten a tanulók, hogy milyen növények esetében fordul még elő a termonasztia, illetve milyen ingerek mely növényeknél válhatnak ki nasztikus vagy tropikus mozgásokat. Középiskolában a növényi mozgások okait részletesebben is tárgyalhatjuk. A tulipán lepellevelének mozgását a környezet hőmérséklete befolyásolja. Ezt a jelenséget termonasztianak nevezik. A magyarázata az, hogy a hőmérséklet-emelkedés hatására a lepellevelék belső oldala jobban növekszik, és ezért azok kifelé hajlanak, ami a tulipán virágának kinyílását eredményezi. A termonasztia biológiai szerepe a beporzás segítése, bár a tulipán szélbeporzású, nektárt nem ad, mégis sok rovar látogatja. A termonasztia a növények helyzetváltoztató mozgásának egyik típusa. Többféle nasztia létezik a kiváltó inger-től (hőmérséklet változása, fényviszonyok változása, rázás, metszés, kémiai ingerek) függően. A nasztikus mozgásokban közös, hogy a mozgás nem függ az inger irányától. A növényi helyzetváltoztató mozgások másik ismertebb típusa a tropizmus, amikor a növény vagy egyes szerveinek mozgását az inger iránya befolyásolja. Ha az inger felé mozog a növény, akkor pozitív, ha az ingertől távolodik, negatív tropizmusról beszélünk. A tropizmust is számos inger (pl. gravitáció, fény, kémiai anyagok, hő, gázok, érintés) kiválthatja.

## IRODALOM

- Adorjáné Farkas, M., Makádi, M., Nagy, L., Nahalka, I., Radnóti, K., & Wagner, É. (2014). A problémamegoldás alapjai és szerepe a természettudományos tanulási folyamatban. In K. Radnóti (Ed.), *A természettudomány tanítása* (pp. 463–542). Szeged: Mozaik Kiadó.
- Audu, C. T., Ajayi, V. O., & Angura, M. T. (2017). Do Guided and Structured Inquiry Instructional Strategies have any Comparative Effects on Students' Achievement in Basic Science and Technology? A Field Report. *Journal of Education and Practice*, 8(33), 81–88.
- Bayram, Z., Oskay, Ö. Ö., Erdem, E., Özgür, S. D., & Sen, S. (2015). Effect of inquiry-based learning method on students' motivation. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 106, 988–996.
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23(6), 42–44.
- Elo, J., & Kurtén, B. (2020). Exploring points of contact between enterprise education and open-ended investigations in science education. *Education Inquiry*, 11(1), 18–35.
- Kahn, P., & O'Rourke, K. (2005). Understanding Enquiry-Based Learning. In T. Barrett, I. Mac Labhrainn, & H. Fallon (Eds.), *Handbook of Enquiry & Problem-Based Learning* (pp. 1–12). Galway: CELT.
- Kontai, T., & Nagy, L. (2011a). A kutatásalapú tanítás/tanulás fokozatainak bemutatása példákon keresztül. *A biológia tanítása*, 19(3), 15–28.
- Kontai, T., & Nagy, L. (2011b). Példák, ötletek a kutatásalapú tanítás/tanulás módszer alkalmazására a biológia tanításában. *A biológia tanítása*, 19(4), 15–33.
- Korom, E. (2010). A tanárok szakmai fejlődése – továbbképzések a kutatásalapú tanulás területén. *Iskolakultúra*, 20(12), 78–91.
- Llewellyn, D. (2013). *Teaching high school science through inquiry and argumentation*. London: SAGE Publications Ltd.
- Nagy, L. (2006). A tanulásról és az értelmi fejlődésről alkotott elképzelések hasznosítása a természettudományok tanításában. *A biológia tanítása*, 14(5), 15–26.
- Nagy, L. (2008). A természet-megismerési kompetencia és fejlesztése a természettudományos tantárgyakban. *A biológia tanítása*, 16(4), 3–7.
- Nagy, L. (2010). A kutatásalapú tanulás/tanítás („inquiry-based learning/teaching”, IBL) és a természettudományok tanítása. *Iskolakultúra*, 20(12), 31–51.
- Nagy, L., & Nagy, M. T. (2016). Kutatásalapú tanítás-tanulás a biológiaoktatásban és a biológiatanár-képzésben. *Iskolakultúra*, 26(3), 57–69.
- Nagy, L., Korom, E., Pásztor, A., Veres, G., & B. Németh, M. (2015). A természettudományos gondolkodás online diagnosztikus értékelése. In B. Csapó, E. Korom, & Gy. Molnár (Eds.), *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei* (pp. 87–113). Budapest: Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet.
- Novak, A. M., & Krajcik, J. S. (2006). Using technology to support inquiry in middle school science. (Chapter 5). In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science. Learning, and Teacher Education* (pp. 75–101). Dordrecht: Springer.
- Prasnta, D. J., Jaya, M. T. B. S., & Surbakti, A. (2018). Development of Inquiry Model Worksheet For 4th Grader Elementary School Students. *Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 8(2), 50–57.
- Pedastre, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.
- Spronken-Smith, R., Angelo, T., Matthews, H., O'Steen, B., & Robertson, J. (2007). *How Effective is Inquiry-Based Learning in Linking Teaching and Research?* Paper prepared for An International Colloquium on International Policies and Practices for Academic Enquiry, Marwell, Wichester, UK, April 19–21. 2007.
- Veres, G. (2010). Kutatásalapú tanulás a feladatok tükrében. *Iskolakultúra*, 20(12), 61–77.



6. fejezet

---

# **A KUTATÁSI KÉSZSÉGEK FEJLESZTÉSE PROBLÉMAALAPÚ TANULÁSSAL**

---

Nagy Lászlóné  
Fazekas Evelin Anikó  
Korom Erzsébet

A problémaalapú tanulás (*Problem-based Learning* – PBL) módszere Barrows és Tamblyn (1980) nevéhez köthető, akik orvostanhallgatók, ápolók oktatására fejlesztették ki azzal a céllal, hogy a hallgatók minél nagyobb gyakorlatot szerezhessenek a helyes diagnózisok felállításának menetében. Napjainkban ezt a tanulást elősegítő/támogató módszert a világ számos országában használják az oktatás különböző szintjein és területein. A magyar közoktatásban azonban még kevésbé terjedt el, főként a konkrét tantárgyi tartalmakhoz kapcsolt mintafeladatok hiánya miatt. A fejezetben ismertetjük a PBL jellemzőit, előnyeit, viszonyát a kutatásalapú tanuláshoz (*Inquiry-based Learning* – IBL), a PBL-folyamat lépéseit, a PBL-tanóra menetét, végül bemutatunk két PBL-foglalkozást.

## A PROBLÉMAALAPÚ TANULÁS JELLEMZŐI

---

A PBL olyan aktív tanulási módszer, amely során a tanulók a szükséges tananyagot, tudást a problémamegoldáskor sajátítják el, tehát nem a már megtanult tananyag gyakoroltatása a cél, hanem az aktív ismeretszerzés (Molnár, 2004). A tanulás középpontjában egy hétköznapi, életszerű, komplex probléma áll. A tanulók érdeklődését jobban felkelti az olyan probléma, amelynek érzik hétköznapi voltát, gyakorlati hasznát, vagy talán már találkoztak is hasonlóval a mindennapi életben, ezért úgy érezhetik, van értelme vele foglalkozni, nem csupán egy mesterséges, gyakorlást szolgáló feladatot kell rutinszerűen megoldaniuk (Gorghiu, Drăghicescu, Cristea, Petrescu, & Gorghiu, 2015; Molnár, 2004).

A PBL tanulóközpontú módszer, a tanulók aktívan részt vesznek a tanulási folyamatban, annak elejétől a végéig. A tudást nem a tanártól kapják készen, annak megszerzése, a megoldáshoz szükséges információk megkeresése is az ő feladatuk, ezáltal nagyobb felelősséget kell vállalniuk a saját tanulásuk iránt. A probléma megoldásán a tanulók egymással együttműködve, csoportmunkában dolgoznak.

A PBL során a tanár szerepe is megváltozik. A hagyományos tanításhoz képest, amikor a tanár áll a középpontban, és ő a tudás, a tananyag forrása, a PBL-ben facilitátorként, vezetőként, tutorként a háttérből irányítja és segíti a tanulási folyamatot. Előzetes feladata egy jó probléma kitalálása vagy kiválasztása, feldolgozásra való előkészítése, a tanulást ösztönző környezet kialakítása, majd a foglalkozás menetének koordinálása, a csoportok gördülékeny munkájának biztosítása, segítése (Csapó, Csíkos, & Korom, 2016; Molnár, 2004).

A PBL-nek számos meghatározása született, amelyek különböző nézőpontokból (konstruktivizmus, problémamegoldó készségek, önszabályozott tanulás elmélete) közelítik meg ezt a tanítási, tanulási módszert, viszont az alapvető jellemzőkben megegyeznek. Ezek röviden a következők: (1) tanulóközpontú, (2) kis csoportos

munkaformát alkalmaz, (3) a tanár facilitátor, (4) életszerű problémákból indul ki, (5) a probléma a tanulás és a fejlődés eszköze, (6) egyéni, önirányított tanulás is jellemzi (Barrows, 1996; Dochy, Segers, Van den Bossche, & Gijbels, 2003).

## A problémaalapú tanulás előnyei

A problémaalapú tanulás számos készség és képesség fejlesztését teszi lehetővé, ami indokolttá teszi az eddiginél sokkal szélesebb körű alkalmazását. A PBL során a tanulók kutatást végeznek az adott hétköznapi probléma megoldása érdekében. Ennek köszönhetően fejlődnek a kutatási készségeik, hiszen azonosítaniuk kell a problémát, majd hipotéziseket alkotnak annak lehetséges megoldására. A probléma témájában tájékozódniuk, információkat keresni, a talált információkat elemzi, értelmezni, és végül következtetéseket vonni le, megoldást adva a problémára (Wenning, 2007). E módszer révén nemcsak a problémamegoldó képességük, hanem a kritikai gondolkodásuk is fejlődik, hiszen rengeteg információ közül kell kiválogatniuk a számukra lényegeseket és a probléma megoldásához szükségeseket, továbbá értékelniük kell azok megbízhatóságát (Zakaria, Maat, & Khalid, 2019).

Mivel a PBL folyamata során a tanulóknak nagyobb felelősséget kell vállalniuk saját tanulásuk iránt, így nagymértékű önállóságra tehetnek szert. Az önállósággal együtt az önismeretük és az önbizalmuk is növekedhet, és az önirányított tanulás elsajátítására is lehetőségük adódik. Megfigyelhetik, hogy mik az erősségeik, és mely tulajdonságaikban kell fejlődniük. A csoporton belül elfoglalt szerepük megfigyelése is érdekes lehet az önismeret fejlődése szempontjából (Molnár, 2004; Sutria & Derlina, 2017; Tarhan, Ayar-Kayali, Urek, & Acar, 2008).

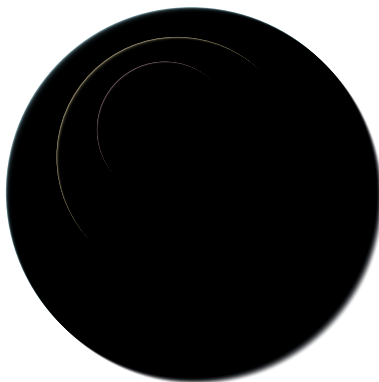
A PBL az adott tananyag mélyebb megértését és tartósabb elsajátítását is lehetővé teszi azért, hogy a probléma megoldásához nem elegendő pusztán a szükséges fogalmaknak, tényeknek a birtokában lenni, azok valódi megértésére van szükség.

A PBL előnyei között említik még, hogy fejleszti a tanulók motivációját, továbbá segíti a tanulókat az elsajátított ismeretek új szituációkban történő alkalmazásában (Hmelo-Silver, 2004). Mivel a tanulók csoportokban, egymással együttműködve dolgoznak, a kommunikációs és együttműködési készségeik is fejlődnek (Molnár, 2004, 2005).

A PBL hatékony lehet az oktatás minden szintjén, alkalmazható az óvodától egészen a felsőoktatásig, ha a probléma jellegét, komplexitását hozzáigazítjuk az életkori sajátosságokhoz, a képzés szintjéhez, és fokozatosan haladunk a könnyebb szituációktól az egyre nehezebbekig (Kan'an & Osman, 2015).

## A problémaalapú tanulás és a kutatásalapú tanulás viszonya

A problémaalapú tanulás a kutatásalapú tanuláshoz hasonlóan az aktív tanulási módszerek közé tartozik, mindkét módszer a tanulók által végzett tevékenységen és a személyes tapasztalatszerzésen alapul (Csapó, Csikos, & Korom 2016; Nagy, 2010). A két módszer számos alaptulajdonságában megegyezik, de néhány különbség miatt a PBL egyes megfogalmazások szerint az IBL részalmazának, speciális típusának tekinthető (Nagy, 2010; Sproken-Smith, Angelo, Matthews, O'Steen, & Robertson, 2007). A két módszer viszonyát az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra Az IBL és a PBL viszonya (Sproken-Smith et al., 2007 alapján)

A kutatásalapú tanulás olyan induktív megközelítésű oktatási módszer, amelyben a tanulás a kutatás által stimulált, és a tanítási tartalomra vonatkozó kérdésekkel vagy problémákkal vezetett. A problémaalapú tanulás egy lehetséges definíciója szerint olyan oktatási megközelítés, amelyben a tanulói gondolkodás fejlesztését sajátos problémák köré szerveződő tevékenységekkel segítjük elő. A sajátos probléma jellemzője, hogy intranszparens, gyakran több lehetséges megoldása van és hatékonyan használható csoportmunkában (Sproken-Smith et al., 2007). Tehát ez esetben összetett, nyílt végű, valós, rosszul definiált problémákra épül a tanulás. A PBL során a tanulók csoportokban dolgoznak, a módszer alapfeltétele a csoportmunka, az IBL-nél azonban ez csak egy lehetőség (Nagy, 2010).

## A PROBLÉMAALAPÚ TANULÁSI FOLYAMAT LÉPÉSEI

A problémaalapú tanulás folyamata több, egymást meghatározott sorrendben követő lépésből áll. Az alaplépések a tanulói/tanári tevékenységeket és sorrendjüket tekintve nem különböznek a szakirodalomban fellelhető PBL-modellekben, csak a szakaszok számában találunk eltéréseket. A következőkben bemutatunk néhány ismert modellt a PBL-folyamatra.



Wood modellje szerint a problémaalapú tanulást hét lépésre lehet bontani (Gorghiu et al., 2015; Wood, 2003). (1) Először is tisztázni kell a leírásban szereplő feltételeket, ez a bevezetés. (2) A második lépésben a tanulók azonosítják az életszerű, a tanár által adott problémát. Mivel a probléma nem konkrétan megfogalmazva áll előttük, így annak meghatározásában nem feltétlenül értenek egyet a diákok, de nagyon fontos, hogy mindenki álláspontját figyelembe vegyék. Amiben pedig egyetértésre jutnak, arról listát is készítenek. (3) Harmadikként következik az előzetes tudásuk alapján történő ötletgyűjtés, annak érdekében, hogy lehetséges magyarázatokat adjanak a kapott problémára. Összegyűjtik, hogy mi az, amit már tudnak, és azt is, hogy milyen további információkra van szükségük a probléma megoldásához. Természetesen itt is mindenki gondolatát érvényre kell juttatni, és meg kell vitatni. Ezáltal a tanulók is rájöhetnek tudásuk hiányzó foltjaira. (4) Negyedik lépésként visszatekintenek a második és a harmadik lépésre, és szükség esetén felülvizsgálják azokat. (5) Az ötödik lépésben a csoport együtt meghatározza a tanulási célokat, a tanár pedig ellenőrzi, hogy azok mennyire valóságosak, elérhetők és megfelelőek. Felosztják egymás között, hogy ki melyik információt keres meg, ki milyen feladatot vállal. (6) A hatodik lépés az egyedüli a PBL során, amelyben a tanulók önálló munkát végeznek, mégpedig a tanulási célokat szem előtt tartva keresnek információkat, adatokat a probléma megoldásához. (7) A hetedik, és egyben utolsó lépésben az önálló munka során szerzett információikat osztják meg a diákok. Az új információk birtokában felülvizsgálják a problémát, kiválogatják a szükséges információkat, majd megalapozottan és érvekkel alátámasztják a megoldást. Közben a tanár ellenőrzi a tanulás módját és értékeli a csoport munkáját.

Drăghicescu és munkatársai (2014), valamint Tarhan és munkatársai (2008) munkáinak alapján három fő részre lehet bontani a problémaalapú tanulás folyamatát. (1) Az első részben megkapják a rosszul definiált, életszerű problémát, majd megértik és azonosítják azt. Továbbá meghatározzák, hogy mit tudnak már, és mit kellene még tudniuk, illetve mit kellene tenniük a probléma megoldásához. (2) A második részben történik az önálló munka, az információk gyűjtése, azok megosztása és a lehetséges megoldások megvitatása. (3) A harmadik fázisban kiválasztják és bemutatják a legjobb megoldást, tehát eljutnak a probléma megoldásáig (Drăghicescu, Petrescu, Cristea, Gorghiu, & Gorghiu, 2014; Tarhan et al., 2008).

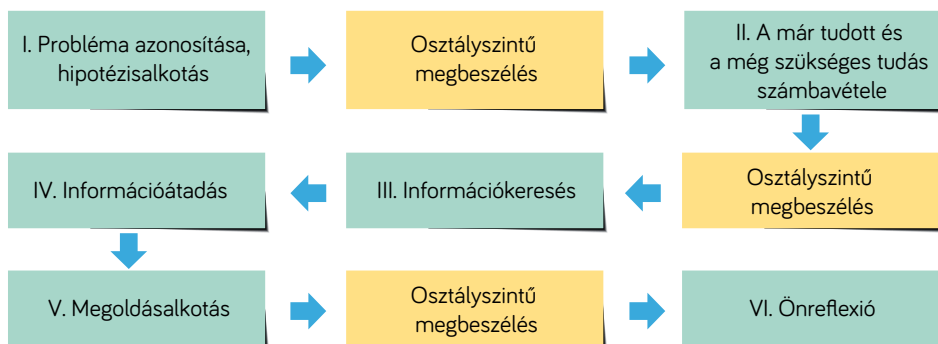
A Maastrichti Egyetem tanárképzésében sikerrel alkalmazott PBL-szervezésű kurzusokon a tanulás folyamata ugyancsak hét lépésből áll (Maurer & Neuhold, 2012), amelyek a következők: (1) a problémaszituáció elolvasása és az ismeretlen kifejezések tisztázása, (2) a felvetett probléma azonosítása kijelentés formájában, (3) a probléma megvitatása és hipotézisek megfogalmazása annak megoldására, (4) a hipotézisek

összefoglalása, (5) a tanulási célok megfogalmazása, (6) a megelőző lépésben összegyűjtött témák önálló tanulmányozása, (7) visszatérés a konzultációs csoportokba, és a probléma újbóli megvitatása az önálló kutatás lépésben elsajátított új tudás felhasználásával. A hét lépés kiegészül egy nyitó és egy záró lépéssel (Bús, 2013).

Hmelo-Silver (2004) szerint a PBL mint pedagógiai stratégia sikeres alkalmazásához a következő lépéseket célszerű elvégezni: (1) a facilitátor előterjeszt/felvet egy rosszul strukturált problémát a tanulócsoportok számára, (2) a tanulók megpróbálnak hipotéziseket alkotni a problémáról egy brainstorming (ötletroham) keretében, (3) majd megfogalmazzák és elemzik a problémát azzal a céllal, hogy megalkossák az elképzeléseket a probléma megoldásához, (4) ezután a tanulók a facilitátor támogatásával azonosítják és indokolják az ismerethiányokat a probléma megoldásához, (5) a tanulók utánanéznak a területre vonatkozó új ismereteknek, hogy azután megalkossák a tényeket ezen új ismeretekről, (6) a tanulók minden probléma megoldása végén reflektálnak az elsajátított tudásra.

A különböző modelleket összevetve elmondható, hogy a PBL-folyamat alapvető lépései a következők: a probléma elolvasása és értelmezése, a probléma azonosítása és a tanulási célok megfogalmazása, információ gyűjtése, kiválasztása, rendszerezése, a lehetséges megoldások megalkotása, a megoldás bemutatása, értékelés, reflektálás.

Az általunk alkalmazott PBL-modellt (2. ábra) a szakirodalomban található modellek felhasználásával úgy alakítottuk ki, hogy alkalmazható legyen egy tanórán vagy fakultációs foglalkozáson, ahol a tanulók kisebb csoportokban (3–6 fő) dolgoznak, és a munka során a csoportok többször egyeztetnek osztályszinten egymással (osztálykonferencia) a tanár vezetésével. Ezek a lépések adják a tanóra fő szakaszait, de természetesen a tanulócsoport életkora, felkészültsége és a módszerben való jártassága befolyásolja, hogy az egyes szakaszok mennyi időt és tanári támogatást igényelnek. Kezdetben, amikor még ismeretlen a tanulók számára ez a módszer, a tanár lépésről lépésre vezet, irányítja a munkát.



2. ábra Osztálykonferenciára alapozott PBL-modell

## A PROBLÉMAALAPÚ TANULÁSRA ÉPÜLŐ TANÓRA

### A tanóra előkészítése (a tanár feladata)

A probléma lényegi szerepet játszik a PBL-ben, ezért szükséges, hogy a tanár gondosan válassza ki a problémát. A foglalkozáshoz célszerű tanulói feladatlapot készíteni, amelynek felépítése követi a PBL-folyamat lépéseit (2. ábra). A feladatlap elkészítésével, a PBL-folyamat lépéseinek átgondolásával, a tanulók esetleges válaszainak, lehetséges hipotéziseinek, illetve a már tudott ismereteinek és további ismeretigényeinek megfogalmazásával a pedagógus egyben meg is tervezi a tanítási-tanulási folyamatot. A feladatlapot a tanulók részenként kapják meg. Csoportokban oldják meg az egyes részekhez tartozó feladatokat, és miután egy részt megbeszéltek, megkapják a következő részt. Minden tanuló kap feladatlapot, amelyet a csoport munkája alapján tölt ki, majd a megbeszélés során kiegészít.

### Az óra menete (a tanár és a tanulók tevékenységei)

1. A tanár röviden előrevetíti, megbeszéli a tanulókkal az óra menetét, hogy a tanulók értsék, más módon fognak tanulni, mint egy hagyományos tanórán. Ez különösen akkor fontos, ha ezzel a módszerrel még nem dolgoztak.
2. Megalakulnak a munkához a tanulói csoportok (3–6 fő). A csoportok kialakításakor célszerű figyelembe venni a tanulók képességeit, és mérlegelni, hogy ebből a szempontból homogén vagy heterogén csoportokat alakítsunk ki.
3. A tanár kiosztja a feladatlap I. részét, majd röviden ismerteti, hogy mi a feladat, vagyis, hogy olvassák el a szöveget, és válaszoljanak a kérdésekre a csoportjuk tagjaival együttműködve. Ekkor találkoznak a tanulók a történetbe rejtett, hétköznapi kontextusba beágyazott probléma leírásával. Csoportokban megbeszéljük, hogy mi a szituációban a probléma, majd ötleteket, hipotéziseket fogalmaznak meg azzal kapcsolatban/annak megoldására. A tanár feladata, hogy tisztázza a közben felmerülő kérdéseket.
4. Ha a tanulók végeztek az I. rész feladataival, akkor a tanár koordinálásával az egyes csoportok egymás után megosztják a többiekkel, hogy mit azonosítottak problémaként, majd a következő körben a hipotéziseket is megbeszéljük. A tanár ügyel arra, hogy ez jól vezetett legyen, a csoportok figyeljenek egymásra. A tanulók ötleteit kritikusan kezeli, ellenőrzi azok helyességét, majd csoportosítja az egyes felvetéseket, amelyek felkerülhetnek a táblára is, hogy jobban átláthatók legyenek.
5. Ezután a tanulók megkapják a feladatlap II. részét. A tanár elmondja az instrukciókat, vagyis, hogy olvassák el az újabb szöveget, majd a szöveg és a meglévő

ismereteik alapján gyűjtsék össze, hogy mi az, amit már tudnak a probléma megoldásához. A feladat során körbejár és figyeli a tanulók munkáját, segít, ha valamelyik csoport igényli. Ha készen vannak a csoportok, akkor az előzőhöz hasonlóan minden csoport egyesével megosztja a többiekkel, hogy milyen információkat gyűjtött össze. A tanár felhívja a tanulók figyelmét arra, hogy ha valami már elhangzott, azt hagyják ki a felsorolásból.

6. Ezt követően azt gyűjtik össze a csoportok, hogy mi az, amit még tudniuk kellene a probléma megoldásához. A tanár segítse a tanulók munkáját azzal, hogy felhívja a figyelmüket arra, hogy gondolkodjanak, milyen további információkra van szükségük a témával kapcsolatban a probléma megoldásához. Ha van valami, amit a tanár fontosnak tart, hogy előkerüljön, de a tanulók nem tértek ki rá, akkor vezesse rá őket. A csoportok ötleteit szintén kritikusan kell kezelni, és célszerű felírni a táblára is, hogy mindenki át tudja tekinteni, milyen további ismeretekre van szükség.
7. A tanár a táblára felkerült ismeretigényeket áttekintve a csoportok számának megfelelően csoportosítja, majd ezek közül minden csoport választ magának egyet, amelynek részletesen utánanéz. Ehhez megkapják a feladatlap III. részét, amelyre jegyzetelniük kell. A tanár felhívja a figyelmüket arra, hogy a lényeg leírására törekedjenek. Az információkeresés az iskola felszereltségének megfelelően az internet vagy a tanár által előre elkészített információs lapok segítségével történhet. A tanulók önállóan vagy párban végzik az információkeresést, és utána megbeszélik a csoportban. A feladat során a tanár figyeli és esetenként segíti a tanulók munkáját, válaszol a felmerülő kérdésekre.
8. Ezután következik a IV. rész, amelynek során a tanulók a III. részben gyűjtött információkat osztják meg egymással, a más csoportok által nyújtott információkat pedig lejegyzetik. Lényeges, hogy a tanár ezt a folyamatot jól irányítsa, fenntartsa a fegyelmet, és biztosítsa, hogy a csoportok figyeljenek egymásra. Ismételje meg a lényeges információkat, a bonyolultabb dolgokat foglalja össze, hogy mindenki számára érthető legyen.
9. Miután minden csoport minden szükséges ismeret birtokában van, következik a feladatlap V. részének kiosztása. A tanulók feladata, hogy az új ismereteik birtokában felülvizsgálják a hipotéziseiket, valamint, hogy a csoportok megoldást alkossanak a problémára. Majd ezt is megbeszélik, minden csoport megoldását meghallgatják és értékelik.
10. A folyamat utolsó, VI. része a tanulóknak önreflexióként szolgál. Mindenki egyénileg összegyűjti, hogy mi az, amit megtanult, és miben fejlődött a PBL során, ezzel áttekinti az egész folyamatot, értékeli annak eredményességét.

## PÉLDÁK PROBLÉMAALAPÚ FOGLALKOZÁSOKRA

### ESZMECSERE AZ ANTIBIOTIKUMOKRÓL

#### A foglalkozás jellemzői

##### Téma:

Baktériumok



90'



8–10.

#### A foglalkozás rövid leírása:

A tanulók csoportmunkában oldanak meg egy hétköznapi problémát, amely az antibiotikumok felelőtlen szedésével kapcsolatos, miközben az antibiotikumokhoz kapcsolódó legfontosabb ismereteket is megtanulják.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

kutatási készségek, szövegértés, kritikai gondolkodás, problémamegoldás, kommunikáció, együttműködés

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

antibiotikum és hatása, antibiotikum-rezisztencia, az antibiotikumok szedésének szabályai

#### Eszközök, anyagok:

tanulói feladatlap, lehetőség szerint tanulói számítógépek, okoseszközök, internet-csatlakozás

### Tanulói feladatlap: Eszmecsere az antibiotikumokról

#### I. rész (Probléma azonosítása, ötletek a megoldásra, hipotézisalkotás)

Olvassátok el és értelmezzétek a történetet!

*A szomszédodban élő nénivel nagyon jó kapcsolatot ápolsz, gyakran beszélgetsz vele. Egyik ilyen alkalommal a következőt mondja neked: „Megfáztam, köhögök, de nem megyek el az orvoshoz. Beszedem azt a pár szem antibiotikumot, ami a múltkori betegségemnél maradt. Háttha jobban leszek!” Hogyan folytatod a beszélgetést? Mit tanácsolsz a néninek?*

1. Azonosítsátok a problémát!

*Az antibiotikumok használata.*

2. Állítsatok fel hipotéziseket a probléma megoldásával kapcsolatban!

*Betegség esetén a legjobb orvoshoz fordulni.*

*A túl gyakran szedett antibiotikum később már nem fog használni.*

Az indokolatlanul szedett gyógyszer káros is lehet.

Lehet, hogy vírusfertőzése van, és a vírusokra nem hat az antibiotikum.

## II. rész (A már tudott és a még szükséges tudás számbavétele)

Ahhoz, hogy szakszerű tanácsot tudj adni, és azt megfelelő érvekkel alá tudod támasztani, érdemes alaposan utánanézni a témának. Kezdeként olvasd el ezt a történetet!

„Amikor 1928. szeptember 28-án kicsivel hajnal után felkeltem, egyáltalán nem terveztem, hogy forradalmasítom az orvostudományt a világ első antibiotikumának, vagy baktériumölőjének felfedezésével. Pedig azt hiszem, éppen ezt tettem.” Így nyilatkozott felfedezéséről Sir Alexander Fleming skót orvos-természettudós, aki 1928-ban, egy véletlennek köszönhetően felfedezte az első antibiotikumot, a penicillint.

Amikor Fleming 1928. augusztusi vakációjáról visszatért a laboratóriumába, az ott hagyott rendetlenségben – ami egyébként jellemző volt rá – érdekes dologra lett figyelmes. Észrevette, hogy az asztalon hagyott Petri-csészékben lévő baktérium-tenyészetek közül az egyik penészgombával fertőződött, valamint a penészgomba környezetében széles sávban elpusztultak a baktériumok. További kutatásai során megállapította, hogy a penészgomba a *Penicillium* nemzetségbe tartozik, valamint, hogy nem a penészgomba, hanem az általa termelt „penészlé” ölte meg a baktériumokat. Ezt a „penészlét” nevezte el penicillinnek. Felismerte, hogy hatékonyan gátolja számos patogén mikroorganizmus, például a skarlát, a tüdőgyulladás, az agyhártyagyulladás és a diftéria kórokozóinak a fejlődését. Azonban Fleming igen hamar rájött, hogy helytelen használat esetén a baktériumok rezisztenssé válhatnak a penicillinnel szemben.<sup>1</sup>

Ezen új ismeretek birtokában töltsétek ki a táblázatot! Gyűjtsétek össze, hogy mit tudtok már, és mit kellene még tudnotok a probléma megoldásához!

Mit tudunk?	Mit kellene tudnunk?
Alexander Fleming fedezte fel.	Mik az antibiotikumok?
Az első antibiotikum a penicillin.	Hogyan hatnak?
Számos mikroorganizmus fejlődését gátolja a „penészlé”.	Mikor kell szedni?

1 Források: Ligon, B. L. (2004). Sir Alexander Fleming: Scottish Researcher Who Discovered Penicillin. *Seminars in Pediatric Infectious Diseases*, 15(1), 58–64.

Tan, S. Y., & Tatsumura, Y. (2015). Alexander Fleming (1881–1955): Discoverer of penicillin. *Singapore Medical Journal*, 56(7), 366–367.

Mit tudunk?	Mit kellene tudnunk?
A baktériumok rezisztenssé válhatnak.	Mennyi ideig kell szedni?
antibiotikum = baktériumölő	Fel lehet-e használni a régi gyógyszert?
A „penészlé” öli a baktériumokat.	Lehet-e orvosi javallat nélkül antibiotikumot szedni?
	Milyen a helytelen használat?
	Mi az antibiotikum-rezisztencia?
	Mik az antibiotikumok veszélyei?

### III. rész (Információkeresés)

A probléma megoldásának megfelelően gyűjtsétek ki a kapott információs lapokból a lényeges ismereteket! / A probléma megoldásához keressetek információkat az interneten, gyűjtsétek ki a talált anyagokból a lényeges ismereteket!

Úgy készítsetek jegyzetet, hogy az másoknak is átlátható legyen! A jegyzeteiteket felhasználva kell majd beszámolnotok a többieknek a megszerzett ismeretekről.

### IV. rész (Információátadás)

Osszátok meg egymással, milyen hasznos információkat tudtatok meg! A mások által gyűjtött lényeges információkat is jegyzeteljétek le, egészítsétek ki a saját jegyzeteiteket!

### V. rész (Megoldásalkotás)

Vizsgáljátok felül a hipotéziseiteket a megszerzett információk tükrében! Foglaljátok össze, mit mondanátok a néaninek, és támasszátok alá! Győzzétek meg!

*Lehetséges megoldás:*

Azt tanácsoljuk, hogy panaszaival forduljon orvoshoz!

Semmiképpen se szedje be a kimaradt gyógyszert, mert:

- Az antibiotikumokat csak orvosi utasításra, csak az előírt dózisban és ideig szabad szedni. Az öngyógyszerezés veszélyes.
- A különböző kórokozó baktériumok ellen speciális gyógyszert ír fel az orvos. Vírusfertőzésre nem ad antibiotikumot, mert az a vírusok ellen hatástalan.
- Ha valaki elkezdi az antibiotikum-kúrát, akkor azt végig kell csinálni, így nem is maradhat ki gyógyszer. Kimaradt gyógyszert nem szabad beszedni, mert nem biztos, hogy ugyanazzal a betegséggel állunk szemben.

- Az indokolatlan és túlzott antibiotikum-szedés hozzájárul a baktériumok antibiotikum-ellenállásának (antibiotikum-rezisztenciájának) kifejlődéséhez. Legközelebb már hiába szedjük be a gyógyszert, lehet, hogy nem fog hatni.
- Nem létezik veszélytelen antibiotikum. Az antibiotikum szedése során mindig számolni kell a mellékhatások veszélyével.

## VI. rész (A tanulók önreflexiója)

Mi az, amit megtanultál az antibiotikumokról és használatukról? Miben fejlődött a foglalkozás során? Hogyan és milyen sikerrel működött együtt a társaiddal?

## MAGRÓL ÜLTETETT BONSZAI

### A foglalkozás jellemzői



90'



7-10.

#### Téma:

Növények testfelépítése és életműködése

#### A foglalkozás leírása:

A tanulók csoportmunkában oldanak meg egy hétköznapi problémát, amely a növények csírázásával kapcsolatos, miközben a témához kapcsolódó legfontosabb ismereteket is megtanulják.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

kutatási készségek, kritikai gondolkodás, problémamegoldás, kommunikáció, együttműködés

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

a csírázás folyamata, a csírázás feltételei, csírázást gátló anyagok

#### Eszközök, anyagok:

tanulói feladatlap, lehetőség szerint tanulói számítógépek, okoseszközök, internet-csatlakozás

## A tanulói feladatlap: Magról ültetett bonszai

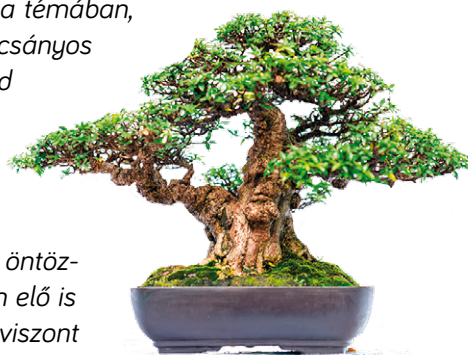
### I. rész (Probléma azonosítása, hipotézisalkotás)

Olvassátok el és értelmezzétek az alábbi szöveget!

*A barátod a közelmúltban egy kiránduláson vett részt, ahol nagyon jól érezte magát, sok élménnyel gazdagodott. Ott beszélgetett egy ismerőssel, aki mesélt neki*



a bonszaiokról. Hazaérve tovább tájékozódott a témában, majd úgy döntött, hogy ő is nevel párat: kocsányos tölgyet, kőrislevelű juhart és almafát. A barátod elmesélte, hogy makkot, illetve magokat ültetett. Mindet frissen gyűjtötte és ültette el egy-egy külön cserépbe, mindegyikbe 3-4 darabot. Közepesen napos helyre rakta a cserepeket az udvaron, és rendszeresen öntözte a földjüket. Hetekkel később kettő cserépben elő is bukkantak az apró növények, a harmadikban viszont semmi nem történt.



1. Mi a probléma?

Mi az oka annak, hogy a harmadik cserépben nem kelt ki a növény?

2. Állítások fel hipotéziseket a probléma okával kapcsolatban!

Azért nem történt változás, mert...

- nem volt csírázóképes a mag.
- kevés vizet kapott.
- több időt igényel annak a fajtának a csírázása.
- valami meggátolta a csírázást.

**II. rész** (A már tudott és a még szükséges tudás számbavétele)

Gyűjtsétek össze a már birtokotokban lévő információkat a problémával kapcsolatban, és írástok be a táblázat „Mit tudunk?” oszlopába! Ezután fogalmazzatok meg, mi mindent kellene még tudnotok a probléma megoldásához!

Mit tudunk?	Mit kellene tudnunk?
kocsányostölgy-, kőrislevelűjuhar-, almafamagokat ültetett	a csírázás feltételei
3-4 magot tett minden cserépbe	a csírázást befolyásoló tényezők
ő szedte, ültette	a csírázás folyamata
rendszeresen öntözte	a kocsányos tölgy szaporítása magról
közepesen napos helyen tartotta	a kőrislevelű juhar szaporítása magról
csak két cserépben hajtottak ki a növények	az almafa szaporítása magról

### III. rész (Információkeresés)

A probléma megoldásának megfelelően gyűjtsétek ki a kapott információs lapokról a lényeges ismereteket! / A probléma megoldásához keressetek információkat az interneten, gyűjtsétek ki a talált anyagok közül a lényeges ismereteket!

Úgy készítsetek jegyzetet, hogy az másoknak is átlátható legyen! A jegyzeteiteket felhasználva kell majd beszámolnotok a többieknek a megszerzett ismeretekről.

### IV. rész (Információátadás)

Osszátok meg egymással, milyen hasznos információkat tudtatok meg! A mások által gyűjtött lényeges információkat is jegyzeteljétek le, egészítsétek ki a saját jegyzeteiteket!

### V. rész (Megoldásalkotás)

Foglaljátok össze, mivel magyaráznátok meg a barátotoknak a tapasztalt jelenséget! Indokoljátok meg azt is, miért volt jó vagy rossz választás ezeket a magokat ültetni!

*Lehetséges megoldás:*

Valószínűleg az almamag azért nem csírázott ki, mert vannak olyan növények, amilyen az alma is, amelyek magjának csírázásához hideghatásra van szükség, amit nem biztosított a magok ültetője, ezért nem tapasztalt változást a harmadik cserépben. A kőrislevelű juhar jó választás volt, akárcsak a tölgy, habár az nagyon lassan növekszik, így a tölgy esetében érdemes lesz türelmesnek lenni.

### VI. rész (A tanulók önreflexiója)

Mi az, amit megtanultál a csírázás folyamatával és feltételeivel kapcsolatban? Miben fejlődöttél a foglalkozás során? Hogyan és milyen sikerrel működöttél együtt a társaiddal?



Nagyon fontos, hogy a feladatokat olyan tanulók körében alkalmazzuk, akiknek nincs vagy kevés előismeretük van a témákban, hiszen másképp a PBL lényege – hogy az információkeresés és a probléma megoldása során tanuljanak – nem fog megvalósulni, és nem lesz kihívás a tanulónak a probléma megoldása.

A tanulónak nehéz lehet meghatározniuk a II. rész táblázatánál, hogy mit nem tudnak a probléma megoldásához. Tanácsalanság esetén segítsük őket ennek megfogalmazásában.

A III. résznél lehet, hogy egyes csoportok hamarabb befejezik az információkeresést, mint mások, akkor ezek a csoportok elkezdhetnek utánanézni valamely másik résztémának.

A IV. részt nagyon jól kell irányítani, különben nagyon sok időt fog igénybe venni. A tanulók csak az általuk választott résztémának járjanak utána, és a fontos dolgokat emeljék ki, majd osszák meg a társaikkal. Úgy takarékoskodjunk az idővel, hogy a megoldások megbeszélésére is jusson idő. Minden csoport lássa azt, hogy a másik milyen megoldást adott a problémára. Így lesz teljes a problémamegoldás folyamata.



A PBL-foglalkozások kivitelezése a hagyományoshoz képest több időt vesz igénybe, ezért célszerű egy dupla órát rászánni. Az is megoldás lehet, hogy a PBL-folyamatot kettébontjuk két tanórára úgy, hogy az információkeresés lépését otthon végzik el a tanulók.

Az, hogy a tanulók mit tanulnak meg, függ attól, mit teszünk az információs lapokba, és mit gyűjtenek össze, aminek utána szeretnének nézni, valamint attól is, mit találnak az interneten.

Az információs lapokkal megvalósított változat a PBL egyszerűbb formája, hiszen itt a tanár nagymértékben megkönnyíti a probléma megoldásához szükséges információkhoz való hozzájutást. Különösen akkor hasznos, ha a tanulók még nem ismerik a PBL-t, vagy kevés idő áll rendelkezésre, illetve a tanár korábban nem alkalmazta ezt a módszert.

Az internetes keresés sokkal komplexebb feladat, az információ felkutatását, szűrését, értékelését igényli, és a tanártól biztosabb szakmai tudást, gyors reagálást, nagyobb fokú alkalmazkodást követel meg. Ebben az esetben kevésbé követhető, hogy milyen weboldalakról, milyen információkat gyűjtenek össze a diákok. Kérjük meg őket, hogy írják le az információk forrását is.

Gyakorlottabb tanulócsoportokban az is lehetőség, hogy a tanulók ne papírra, hanem számítógépen jegyzeteljenek. A IV. részhez minden csoport feltölti a jegyzetét egy közös internetes felületre, így mindenkihez gyorsan eljut minden információ.

## IRODALOM

- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: an approach to medical education*. New York: Springer Publishing.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview. In L. Wilkerson & W. H. Gijsselaers (Eds.), *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice* (pp. 3–12). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Bús, E. (2013). A problémaalapú tanítás/tanulás alkalmazása humán tantárgyak területén. *Iskolakultúra*, 23(11), 34–43.
- Csapó, B., Csíkos, Cs., & Korom, E. (2016). Értékelés a kutatásalapú természettudomány-tanulásban: a SAILS project. *Iskolakultúra*, 26(3), 3–16.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533–568.
- Drăghicescu, L. M., Petrescu, A-M., Cristea, G. C., Gorghiu, L. M., & Gorghiu, G. (2014). Application of Problem-Based Learning Strategy in Science Lessons – Examples of Good Practice. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 149, 297–301.
- Gorghiu, G., Drăghicescu, L. M., Cristea S., Petrescu A-M., & Gorghiu L. M. (2015). Problem-Based Learning – An Efficient Learning Strategy In The Science Lessons Context. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 191, 1865–1870.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem based learning; what and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(39), 235–263.
- Kan'an, A., & Osman, K. (2015). *The Effect of PBL on Learning Biology in Qatar. Problem Based Learning*. Saarbrücken, Deutschland: Lambert Academic Publishing.
- Maurer, H., & Neuhold C. (2012). *Problems everywhere? Strengths and challenges of a problem-based learning approach in European Studies*. Paper prepared for the 2012 APSA Teaching and Learning Conference Washington, 17–19 February 2012.
- Molnár, Gy. (2004). A problémamegoldás és a problémaalapú tanítás. *Iskolakultúra*, 14(2), 12–19.
- Molnár, Gy. (2005). A problémaalapú tanítás. *Iskolakultúra*, 15(10), 31–43.
- Nagy, L. (2010). A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learnin/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása. *Iskolakultúra*, 20(12), 31–51.
- Spronken-Smith, R., Angelo, T., Matthews, H., O'Steen, B., & Robertson, J. (2007). *How Effective is Inquiry-Based Learning in Linking Teaching and Research?* Paper prepared for An International Colloquium on International Policies and Practices for Academic Enquiry, Marwell, Wichester, UK, April 19–21. 2007.
- Sutria Y., & Derlina, S. (2017). Using Problem Based Learning model assisted visual media to improve high conceptual knowledge and critical thinking ability in senior high school. *American Journal of Education Research*, 5(6), 639–644.
- Tarhan, L., Ayar-Kayali, H., Urek, R. O., & Acar, B. (2008). Problem-Based Learning in 9th Grade Chemistry Class: 'Intermolecular Forces'. *Research in Science Education*, 38(3), 285–300.
- Wenning, C. J. (2007). Assessing inquiry skills as a component of scientific literacy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 4(2), 21–24.
- Wood, D. F. (2003). ABC of learning and teaching in medicine. Problem based learning. *British Medical Journal*, 326 (7384), 328–330.
- Zakaria, M. I., Maat, S. M., & Khalid, F. (2019). A Systematic Review of Problem Based Learning in Education. *Creative Education*, 10(12), 2671–2688.



7. fejezet

---

# **A KUTATÁSI KÉSZSÉGEK FEJLESZTÉSE A JÁTÉK MÓDSZERÉVEL**

---

Bónus Lilla  
Nagy Lászlóné

Egy új irányzat az oktatásban a játékelemek beemelése a kutatásközpontú tanulási környezetbe, a tanulási célok megvalósítása érdekében (Chu, Reynolds, Tavares, Notari, & Lee, 2017). A biológiatanítástól nem áll távol a játékok oktatási célú felhasználása. Ezt mutatja, hogy a szakirodalomban egyaránt találunk nem digitális (Abbott, 2019) és digitális (El-Habr, Garcia, Paliyawan, & Thawonmas, 2019) biológia témájú játékokat. Habár a trend a digitális játékok felé mutat (Bónus & Nagy, 2020a), a nem digitális játékok tanórai felhasználása is kedvező hatásokkal bír. A játékok tanórai alkalmazása során az egyik leggyakrabban tapasztalt és mért változás az általános és középiskolai tanulók motivációjának növekedése (Liu & Chen, 2013). Ugyanakkor a játékok biológiaórán nem csak motiválás céljával alkalmazhatók. Használhatók például a természettudományos gondolkodás fejlesztésére (Abbott, 2019), amelynek fontos összetevője a megfigyelés, a vizsgálat, a kísérlet megtervezése és kivitelezése (Nagy, Korom, Pásztor, Veres, & B. Németh, 2015). A fejezetben rövid áttekintést adunk az oktatásban alkalmazható játékokról, majd a kutatási készségek fejlesztésére irányuló használatukra mutatunk be néhány példát.

## AZ OKTATÁSBAN ALKALMAZHATÓ JÁTÉKOK

Az oktatási játékoknak három generációja különböztethető meg a pedagógiai megközelítés alapján, ami tükröződik a játék tervezésében és a játék céljában. Az első generációt az edutainment fogalma alá rendelik, amely az 1980-as években jelent meg a nemzetközi szakirodalomban. Az edutainment az angol „education” és „entertainment” szavakból jött létre, szórakoztatva tanítást jelent. A második generációba azok a játékok tartoznak, amelyek kognitív és konstruktivista megközelítéseket alkalmaznak a tanulók játékba való bevonására. Ezeket a játékokat mikrovilágok, szimulációk jellemzik. A harmadik generációhoz tartozó játékok a tanulók számítógépes játékok iránti elkötelezettségére helyezik a hangsúlyt (Egenfeldt-Nielsen, 2007).

Az edutainment kibontakozása során az oktatási céllal alkalmazott játékok egyre népszerűbbek lettek, és számos fogalom jelent meg, mint például a komoly játékok (*serious games*), gamifikáció (*gamification*), játékalapú tanulás (*Game-based Learning* – GBL), digitálisjáték-alapú tanulás (*Digital Game-based Learning* – DGBL). A komoly játékok olyan játékok, amelyeket több mint pusztán szórakoztatásra használnak, elsődlegesen oktatási célokat szolgálnak (Zyda, 2005). Habár a komoly játékok közül manapság a videojátékok a legnépszerűbbek (Alvarez, Irrmann, Djaouti, Taly, Rampnoux, & Sauvé, 2019), nagyon hasznosak lehetnek a tanulásban a szintén ide tartozó társasjátékok, szerepjátékok és szabadtéri játékok is (Abt, 1970).

Az oktatási játékok megvalósulhatnak nem formálisan és informálisan, bárhol és bármikor, felnőtt felügyeletével, vagy a nélkül is. A didaktikus játékok (*didactic*

*games*) specifikus iskolai funkcióval rendelkeznek, adott oktatási kontextusra vonatkoznak, integrálódnak abba, a tanár gondos felügyelete és ellenőrzése alatt valósulnak meg (Cojocariu & Boghian, 2014). Szabályokkal leírt, didaktikus célú oktatási eszköznek tekinthetők. A tanulók nem feltétlenül ismerik fel a játékokban rejlő didaktikus célt, így tevékenységük motivációja a játékból fakad (Vankuš, 2013).

Szintén nagyon népszerűek a gamifikált alkalmazások. A gamifikáció vagy játékosítás a játéktervezés elemeinek játékon kívüli kontextusban való alkalmazása (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011). Tipikus játékelemek, amelyek valamilyen gamifikált alkalmazásban megjelennek a kihívások, a szintek, a ranglisták, a kiűzők és a pontok. A gamifikáció célja leginkább a tanulók elköteleződésének kialakítása és fenntartása, valamint a motiváció biztosítása (Fromann, 2017). A Khan Academy<sup>1</sup> egy olyan angol nyelvű weboldal, amely gamifikált e-tanulásnak tekinthető. Pontokat, szinteket, kihívásokat kapcsol a tanulási folyamathoz. Mindenki számára ingyenesen elérhető, a tanulók, szülők és tanárok számára is hasznos tartalmakat megjelenítő oldal videókkal és tananyagokkal. Az e-tanulás valamilyen eszközhöz (számítógép, tablet stb.) kötött, ugyanakkor nem feltétlenül jelent szórakoztatva tanulást. Alapvetően az időben és a térben történő tanulás rugalmasságáról szól (Breuer & Bente, 2010).

Az oktatásban alkalmazható játékokkal kapcsolatos legfontosabb tanulási megközelítések a játékalapú tanulás és a digitálisjáték-alapú tanulás. A játékalapú tanulás tágan értelmezve magába foglalja az oktatási játékokat, az edutainment fogalmát és a szórakoztató játékokat egyaránt (Quian & Clark, 2016). Olyan környezetet ír le, amelyben a játék tartalma és a játék folyamata segíti az ismeretek és a készségek elsajátítását, és ahol a játéktevékenységek olyan problémamegoldó lehetőségeket és kihívásokat jelentenek, amelyek sikerélményt biztosítanak a tanulóknak (Prensky, 2001). Az ideális oktatójátékok könnyű feladatokkal kezdődnek, hogy a kezdő tanulók is motiváltak maradjanak, majd a feladatok egyre nehezebbé válnak. Ezáltal a játékalapú tanulás során a tanulók megtanulják, hogyan lehet összetett problémákat megoldani (Hamari, Schernoff, Rowe, Collier, Asbell-Clarke, & Edwards, 2016). A digitálisjáték-alapú tanulás valamely digitális eszközön (okostelefon, tablet, interaktív tábla, számítógép) megjelenített játékos, fejlesztő alkalmazás használatával történő tanulás (Prensky, 2001; Whitton, 2012).

E rövid áttekintésből is látszik, hogy az oktatási célú játékok tárháza hatalmas. A fejezetben az oktatási célú játékok részletesebb bemutatása (l. Bónus & Nagy, 2020b) helyett a játék céljára helyezve a hangsúlyt mutatunk be néhány, a biológia tanításában alkalmazható komoly játékot.

<sup>1</sup> [www.khanacademy.org](http://www.khanacademy.org)

## PÉLDÁK KUTATÁSI KÉSZSÉGEKET FEJLESZTŐ JÁTÉKOS FELADATOKRA

### FANTOMRAJZ – SEJTEK, SZÖVETEK NYOMÁBAN

#### A foglalkozás jellemzői



45'



7–10.

#### Téma:

Növényi szövetek; Sejtek, szövetek mikroszkópos vizsgálata

#### A foglalkozás rövid leírása:

A foglalkozás célja a természettudományos kutatás egyik módszerének, a megfigyelésnek a gyakorlása játékos keretek között, nagy hangsúlyt helyezve a tanulók közötti együttműködésre, odafigyelésre. A tanulók páros vagy kis csoportos munkában gyakorolják a fénymikroszkóp használatát, a mikroszkópos kép megfigyelését, adott szempontok szerinti leírását, lerajzolását, a megfigyelt metszet azonosítását.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, együttműködés, kommunikáció

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

növények testfelépítése, növényi sejtek, szövetek jellemzői, a felépítés – funkció – előfordulás összefüggései a növényi szöveteknél

#### Fejlesztett procedurális tudás:

a megfigyelés a természettudományos kutatásoknak, a természet megismerésének alapvető módszere

#### Eszközök, anyagok:

páronként egy mikroszkóp, metszetek, tanulói feladatlap

#### A foglalkozás leírása

Ez a játék egy bűnügyi szituációt felhasználva helyezi játékos környezetbe a biológiaóra tartalmát. A rendőrség a bűnözőket gyakran fantomrajz alapján keresi, amelyet a szemtanúk megfigyeléseire alapozva készítenek el a nyomozók munkáját segítő fantomrajzkészítők. A hagyományos mikroszkópos gyakorlati órát változtattuk meg azáltal, hogy a mikroszkópos vizsgálódást egy rendőrségi szituációba helyeztük. A tanórán tehát nyomozást végzünk, a tanulók eltérő szerepekben (szemtanú és rajzoló) jelennek meg. A foglalkozás így egy kerettörténetet kap.



## A foglalkozás menete

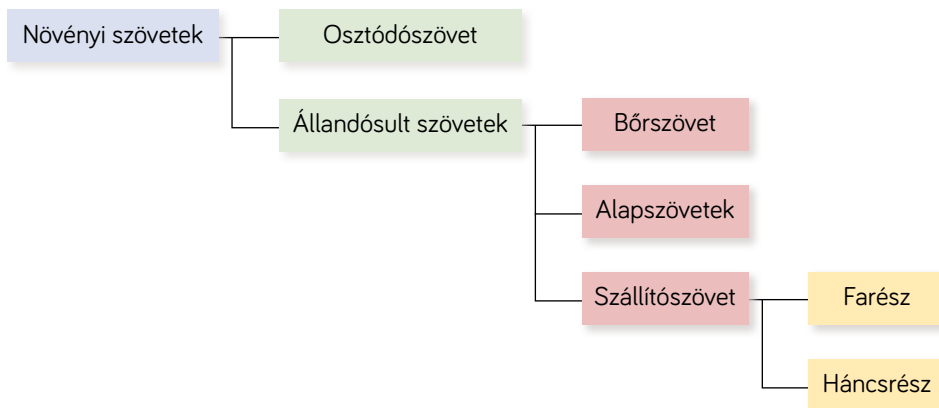
A tanulókkal ismertetjük a játék keletörténetét, az óra célját. Ezt követően a tanulókat párba rendezzük, majd sorszámmal látjuk el a párokat. Minden pár kap egy azonosítandó növényi metszetet (pl. bőrszövet, szállítószövet, osztódószövet) és egy feladatlapot. Ezután megkérjük őket, döntsék el, ki lesz a szemtanú, és ki fogja elkészíteni a fantomrajzot. A fantomrajz elkészítése úgy történik, hogy a szemtanú a mikroszkóp segítségével megfigyelési állításokat fogalmaz meg, és pontos leírást ad a rajz készítőjének arról, amit lát. A megfigyelési állításokat a rajzoló rögzíti a tanulói feladatlapon, és a leírás alapján megpróbál pontos rajzot készíteni a szemtanú által látott metszetről. Ez idő alatt nem nézheti meg a mikroszkópos képet. A feladat elvégzése után a páros mindkét tagja megnézi a mikroszkópos képet, és az esetleges javításokat rögzítik a feladatlapon. Ezután történik a közös rajz elkészítése és a szövet azonosítása, előfordulási helyének megnevezése a növényben. Miután minden páros elkészült a feladattal, következik a „szembesítés”, a kiosztott szövetek közös azonosítása.



## Tanulói feladatlap

### FANTOMRAJZ – Sejtek, szövetek nyomában...

Egy szövet azonosításában vesztek részt. Figyeljetek, mert minden részlet számít! A munkához segítséget nyújt a következő ábra.



## 1. feladat

### SZEMTANÚ

Helyezd a metszetet a mikroszkóp tárgyasztalára, majd állítsd be a mikroszkópot!

Figyeld meg alaposan a mikroszkópban látott képet, és adj róla minél pontosabb leírást!

Fogalmazd meg megfigyeléseidet állítások formájában, a következő szempontok figyelembevételével:

- a sejtek alakja, mérete és illeszkedése,
- a sejtmag mérete és elhelyezkedése,
- a sejtfal vastagsága!

### RAJZOLÓ

Jegyzeteld le társad megfigyeléseit!

Készíts minél pontosabb rajzot a társad által leírt növényi szövetről!

## 2. feladat

A RAJZOLÓ is tanulmányozza a metszetet! Vitassátok meg, szükség van-e javításra a megfigyelési állításokat és a rajzot illetően! Írjátok le az esetleges javításokat!

## 3. feladat

Készítsetek új rajzot közösen! Figyeljete arra, hogy a rajz a lehető legpontosabban ábrázolja a növényi szövetet!

Melyik szövettípus képe látható a mikroszkópban?

Hol fordul elő ez a szövettípus a növényben?

Milyen tudományos vizsgálati módszert használtatok a foglalkozás során? Fogalmazzatok meg a jellemzőit!



Javaslatainkat a foglalkozás kipróbálása során gyűjtött tapasztalatok (l. Bónus & Nagy, 2020c) alapján fogalmaztuk meg.

A foglalkozás elvégzése előtt érdemes mikroszkópos órákat beiktatni, hogy a tanulók jobban megismerkedjenek az eszközzel.

A megfigyelés módszerét alaposan meg kell tárgyalni a tanulókkal, hogy megértésük a foglalkozás célját. A megfigyelés a hétköznapi és a tudományos megismerésben is megjelenik, célja mindkét esetben ugyanaz, adatokat gyűjteni. A tudományos megismerésben a megfigyelés céltudatos, tervszerű, rendszeres, objektív

tényeken alapuló észlelés. A megfigyelés nagymértékben függ a figyelmünktől és attól, hogy ismerjük-e, amit keresünk. A megfigyelések állításokban fejezhetők ki, ezeket megfigyelési állításoknak nevezzük. A megfigyelés a bizonyítékok formailag rendezett felkutatása.

Rendkívül fontos a feladat elkezdése előtt a részletes feladatismertetés, a feladatlap egyidejű áttekintésével. Mivel a két szerephez (szemtanú, rajzoló) különböző tevékenységek tartoznak, ezért ajánljuk a szerepek megcserélését egy következő alkalommal. A feladat utolsó állomásának tekinthető szembesítés során célszerű a szövetekről készült mikroszkópos képek bemutatása, kivetítése. Ez azért fontos, hogy ne csak a szövetekről készült rajzokat lássák a tanulók, hanem a valós mikroszkópos képeket is.

A játékos foglalkozással átismételhetők a sejtekről és szövetekről tanultak, ezért alkalmazható összefoglaló órán is. A tanulóktól kérjünk indoklást is. Érveljenek, emeljék ki a szövettípusra jellemző bélyegeket, amelyek alapján az azonosítás történt. Beszéljük meg, miért fontos megadni a megfigyelési szempontokat, valamint azt, hogy hogyan rögzíthetjük és értékelhetjük a megfigyelés eredményét. A feladatlap kiosztása előtt kérhetjük a tanulóktól, hogy javasoljanak megfigyelési szempontokat.

A feladat könnyen átalakítható az állati szövetek témára. Egyéb nyomozós játékos feladatot is kitalálhatunk, például amelyben a tanulók különböző anyagokat azonosítanak (pl. pH-vizsgálat, oldódásvizsgálat, kimutatási próbák).

## EGÉSZSÉGMEGŐRZŐ KÓDFEJTŐ

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Egészségvédelem



30'



8.

#### A foglalkozás rövid leírása:

Az adatértelmezés gyakorlása játékos keretek között, miközben a tanulók négyfős csoportokban dolgoznak, egymással versenyezve.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

adatértelmezés, együttműködés

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

az egészséget befolyásoló tényezők, vitálkapacitás, BMI

### **Eszközök, anyagok:**

tanulói feladatlap, előre elkészített számok és rövid szerepleírások lezárt borítékban, számszörös lakattal lezárt doboz (benn a témához kapcsolódó dolgok, például gyümölcsök)

## **A foglalkozás leírása**

A foglalkozás során a tanulók különböző szerepekben és csoportokban dolgoznak. A cél a széf kinyitása, amelyhez egy számkódot kell megszerezni. A tanulók három feladatot oldanak meg, amelyek során össze lehet gyűjteni a széf kinyitásához szükséges számokat. A leggyorsabb csapat nyer.

## **A foglalkozás menete**

A tanulókkal ismertetjük a játék kerettörténetét, az óra célját. Ezt követően a tanulókat négyfős csoportokba rendezzük, majd minden tanuló kap egy borítékot, amely tartalmazza a szerepleírást. A szerepek a következők: *Kódoló* (a megoldás során kapott számokat őrzi), *Időzítő* (figyeli, hogy ütemes legyen a feladatmegoldás, hiszen a cél elsőként kinyitni a széfet), *Összegző* (a feladatmegoldás során összegzi a csapat álláspontját) és *Jegyző* (a feladatlapon vezeti a megoldást). Minden csoport kap tanulói feladatlapot. Ha a csoport elkészült az első feladattal, odaadja a pedagógusnak, aki ellenőrzi azt. Ha a tanulók helyesen oldották meg a feladatot, akkor egy lezárt borítékban megkapják az első számot. Ha a feladatlapon hibás válasz szerepel, akkor javítás nélkül visszaadja a tanulóknak, szóban jelezve, hogy nem minden megoldás helyes. Ez így folytatódik mindaddig, míg a leggyorsabb csoport összegyűjti mind a három számot. A győztes csapat nyithatja ki a számszörös lakatot, hogy megnézze, mit rejt a széf.



## **Tanulói feladatlap**

### **1. Feladat – Egészséget befolyásoló tényezők**

Az egészségi állapotot több tényező határozza meg, és az egyes tényezők különböző mértékben befolyásolják azt. Tanulmányozd az ábrát, majd az ábra alapján dönts el, hogy helyesek-e az állítások! Húzd alá a választ!



Állítások	Helyes-e?
a) Az életmódot környezeti hatások is befolyásolhatják.	Igen / Nem
b) Az egészség megőrzésében legfontosabb tényező az egészségügyi ellátás.	Igen / Nem
c) Az egészséget befolyásoló tényezők több mint 40%-a az életmóddal van összefüggésben.	Igen / Nem
d) Egészséget befolyásoló tényezőt jelentenek a környezeti hatások.	Igen / Nem
e) A környezeti hatások az egészséget befolyásoló tényezők közül 10%-ban tehetők felelőssé.	Igen / Nem
f) A genetikai tényezők az egészséget befolyásoló tényezők sorában a második helyet foglalják el.	Igen / Nem

## 2. feladat – Mozogj az egészségedért!

A tüdő teljes térfogata maximális belégzés állapotában egészséges felnőtt férfiakban 6 l, nőkben 5 l. Az erőltetett belégzés utáni erőltetett kilégzéssel kifújtt levegő térfogatát vitálkapacitásnak nevezik.

<sup>2</sup> Forrás: Varga-Hatos, K., & Karner, C. (2008). A lakosság egészségi állapotát befolyásoló tényezők. *Egészségügyi Gazdasági Szemle*, 2, 25–33.

2.1. Döntsd el a táblázat<sup>3</sup> alapján, helyesek-e az állítások! Húzd alá a választ!

Életkor (év)	Vitálkapacitás (ml)	Sportol-e?
14	3400	Nem
15	3600	Nem
16	3800	Nem
14	3470	Igen
15	3980	Igen
16	4100	Igen

Állítások	Helyes-e?
a) Egy 14 éves nem sportolónak kb. 3400 ml a vitálkapacitása.	Igen / Nem
b) Egy 16 éves sportoló vitálkapacitása kisebb, mint egy 16 éves nem sportolóé.	Igen / Nem
c) Egy 14 éves sportoló vitálkapacitása nagyobb, mint egy 15 éves nem sportolóé.	Igen / Nem

2.2. Mitől függ a vitálkapacitás értéke a táblázat alapján? Karikázd be a válasz(oka)t!

a) életkor      b) étkezési szokás      c) nem      d) testmozgás

### 3. feladat – BMI

A BMI (Body Mass Index), magyarul testtömegindex, azt mutatja meg, hogy testtömegünk és magasságunk arányban van-e egymással.

3.1. Döntsd el a táblázat<sup>4</sup> alapján, helyesek-e az állítások! Húzd alá a választ!

Életkor (év)	BMI – Lányok				
	erősen sovány	sovány	normális	túlsúlyos	elhízott
13	15,0–15,8	15,9–17,0	17,1–22,9	23,0–26,2	26,3 felett
14	15,5–16,4	16,5–17,6	17,7–23,6	23,7–26,9	27,0 felett
15	16,0–16,9	17,0–18,2	18,3–24,3	24,4–27,4	27,4 felett

3 Forrás: Mészáros, J. (Ed.). (1990). *A gyermeksport biológiai alapjai*. Budapest: Sport Lap- és Könyvkiadó.

4 Forrás: <https://fogyi-kondi.blogspot.com/2010/12/testtomeg-index-bmi-tablázat-7-18-eves.html#X8s5S9hKhPZ>

Életkor (év)	BMI – Fiúk				
	erősen sovány	sovány	normális	túlsúlyos	elhízott
13	15,0–16,0	16,1–17,2	17,3–23,2	23,3–26,3	26,3 felett
14	15,7–16,6	16,7–17,7	17,8–24,0	24,1–26,9	27,0 felett
15	16,2–17,2	17,3–18,4	18,5–24,5	24,6–27,4	27,4 felett

Állítások	Helyes-e?
a) Egy normális tápláltsági állapotú, 15 éves lány BMI-értéke és egy sovány, 15 éves fiú BMI-értéke megegyezik.	Igen / Nem
b) Egy normális tápláltsági állapotú, 15 éves lány BMI-értéke és egy normális tápláltsági állapotú, 15 éves fiú BMI-értéke körülbelül megegyezik.	Igen / Nem
c) 27 feletti BMI-érték mindhárom életkorban elhízottságot jelent.	Igen / Nem
d) Egy erősen sovány, 15 éves lány BMI-értéke megegyezik egy erősen sovány, 13 éves fiú BMI-értékével.	Igen / Nem
e) Egy 14 éves lány 22-es BMI-értékkel normális tápláltsági állapotúnak mondható.	Igen / Nem

3.2. Mitől függ a BMI értéke a táblázat alapján? Karikázd be a válasz(oka)t!

- a) életkor      b) étkezési szokás      c) nem      d) testmozgás

### Kód

Írjátok le sorrendben a három számot a feladatlapra! Ha ti voltatok a leggyorsabbak, kinyithatjátok a számszárat, hogy kiderítsétek, mit rejt a széf.



## Megoldások

### 1. feladat

- a) Nem
- b) Nem
- c) Igen
- d) Igen
- e) Nem
- f) Igen

### 2. feladat

- 2.1. a) Igen
- b) Nem
- c) Nem
- 2.2. a), d)

### 3. feladat

- 3.1. a) Nem
- b) Igen
- c) Nem
- d) Nem
- e) Igen
- 3.2. a), c)



A foglalkozásterv lehetőséget ad arra, hogy a tanulók aktívan, játékosan foglalják össze az egészségmegőrzéssel kapcsolatos ismereteket. A dobozba tehetünk például gyümölcsöt vagy az egészséggel kapcsolatos rövid üzeneteket, esetleg további információkat, érdekességeket az emberi testről. A doboz tartalmát köthetjük egy témához, amelyről még röviden szeretnénk beszélni a foglalkozás végén. Ha a széfben talált jutalommal szeretnénk felvezetni egy témát, akkor érdeklődjünk a gyerekektől, hogy mit gondolnak, vajon miért éppen azt tartalmazta a széf, amit. Például a gyümölcsökkel felvezethető az egészséges táplálkozás témaköre.

## HIPOTÉZISTESZTELŐ

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Gombák; Anyagcsere

#### A foglalkozás rövid leírása:

A hipotézis fogalmának értelmezése, a hipotézisalkotás fejlesztése kísérlet elemzése révén.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

hipotézisalkotás

#### Fejlesztett tartalmi tudás:

élesztőgombák alkoholos erjesztése

#### Fejlesztett episztemikus tudás:

a hipotézis szerepe a tudományos megismerésben

#### Eszközök, anyagok:

projektor



15'



7–10.







## A feladat leírása

A feladat során a tanulók egyedül dolgoznak. Minden tanulónak maximum négy (a hipotézisek számával megegyező számú) zsetonja van. A zsetonok különböző értékűek: 5, 10, 25 és 50. A pedagógus ismerteti a tanulókkal egy kísérletet (kivetíti a leírását, de be is mutathatja) az osztálynak. Ezt követően maximum négy hipotézist ajánl fel. A tanuló feladata, hogy eldöntse, melyik hipotézis tesztelésére alkalmas a bemutatott kísérlet. A tanulónak minden zsetont fel kell használnia, és a különböző értékekkel kifejezheti meggyőződésének erősségét. Egy hipotézisre fel lehet tenni akár az összes zsetont, vagy el lehet osztani a hipotézisek között. Azok a zsetonok, amelyeket rossz hipotézisre tett, elvesznek. Az nyer, akinek a legtöbb zsetonja marad.

## Kísérlet

Egy szakköri foglalkozáson a tanulók az élesztőgombák anyagcseréjét vizsgálták. Ehhez friss sütőélesztőt, langyos (kb. 36 °C-os) csapvizet és kristálycukrot használtak a táblázatban bemutatott kísérleti elrendezést alkalmazva. A 2., 3. és 4. Erlenmeyer-lombik tartalmát jól összerázták, majd mindegyik lombikot lezárták egy lufival. A lombikokban és a lufikban végbement változásokat 25 percen keresztül 5 percenként figyelték, és rögzítették a megfigyeléseiket. Azt tapasztalták, hogy a 4. lombikhoz tartozó lufi felfújódott, a többi esetben nem történt változás.

1.	2.	3.	4.
			
50 ml langyos csapvíz	50 ml langyos csapvíz, 5 g sütőélesztő	50 ml langyos csapvíz, 5 g cukor	50 ml langyos csapvíz, 5 g sütőélesztő, 5 g cukor

A kísérlet előtt a tanulók megfogalmazták a hipotéziseiket. Mit gondolsz, melyik hipotézist vagy hipotéziseket igazolta a kísérlet?

Helyezd rá a zsetonokat arra a hipotézisre, amit választottál! Több hipotézist is választhatsz, de ügyelj rá, hogy ha hibás a válaszod, elveszíted a zsetont!



1. hipotézis	2. hipotézis	3. hipotézis	4. hipotézis
Az élesztő anyagcseréjét befolyásolja a hőmérséklet.	Az élesztő anyagcseréjét befolyásolja a cukorkoncentráció.	Az élesztő anyagcseréjét befolyásolja a cukor jelenléte.	Az élesztő anyagcseréjét befolyásolja a fény.

## Megoldás

A kísérlet a 3. hipotézis vizsgálatára alkalmas.



A kísérlet leírását és a lehetséges hipotéziseket vetítsük ki, hogy a tanulók lássák azokat, miközben gondolkodnak. A feladat végén beszéljük meg, mi a megoldás. Kérjük a tanulókat arra, hogy érveljenek álláspontjuk mellett. A játékot többször is megismételhetjük más-más kísérlettel.

A zsetonokat mi is elkészíthetjük, de helyettesíthetők mással is. Ha a kísérletet elvégezzük, a tapasztalatokat a tanulók fogalmazzák meg! Ebben az esetben a kísérlet végrehajtásához szükséges idővel is számolni kell. Ha csak ismertetjük a kísérletet, akkor közölni kell a tapasztalatokat.

További lehetőség, hogy kísérletet terveztetünk a tanulókkal a bemutatott kísérleti összeállítással nem igazolható hipotézisek vizsgálatára. Ha a példaként leírt kísérletet két beállítással bővítjük (5. Erlenmeyer-lombik: 50 ml langyos csapvíz, 5 g sütőélesztő, 1 g cukor; 6. Erlenmeyer-lombik: 50 ml langyos csapvíz, 5 g sütőélesztő, 10 g cukor), akkor a 2. hipotézist is vizsgálni tudjuk.<sup>5</sup> A videó lejátszásával helyettesíthető a kísérlet elvégzése. Az 1. hipotézis tesztelésére jeges és forró vizes, a 4. hipotézis ellenőrzésére alufóliába csomagolt Erlenmeyer-lombikok is beállíthatók.

<sup>5</sup> Az erről készült videó a következő linken érhető el: <https://www.youtube.com/watch?v=4q-0Vqlj9nk>

## IRODALOM

- Abbott, D. (2019). Game-based learning for postgraduates: an empirical study of an educational game to teach research skills. *Higher Education Pedagogies*, 4(1), 80–104.
- Abt, C. (1970). *Serious game*. New York: Viking Press.
- Alvarez, J., Irrmann, O., Djaouti, D., Taly, A., Rampnoux, O., & Sauvé, L. (2019). Design Games and Game Design: Relations Between Design, Codesign and Serious Games in Adult Education. In S. Leleu-Merviel, D. Schmitt, & P. Useille (Eds.), *From UXD to LivXD: Living eXperience Design* (pp. 229–253). Great Britain: John Wiley & Sons.
- Bónus, L., & Nagy, L. (2020a). Kutatási készségek fejlesztése digitálisjáték-alapú tanulással tantárgyi tartalom. *Iskolakultúra*, 30(8), 82–96.
- Bónus, L., & Nagy, L. (2020b). A játékokkal kapcsolatos fogalmak szakirodalmi áttekintése. *Iskolakultúra*, 30(6), 3–15.
- Bónus, L., & Nagy, L. (2020c). Didaktikus játékok használata a természettudományos gondolkodás fejlesztésére biológiaórán: esettanulmány. *Iskolakultúra*, 30(1–2), 3–13.
- Breuer, J., & Bente, G. (2010). Why so serious? On the relation of serious games and learning. *Journal for Computer Game Culture*, 4(1), 7–24.
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, V. W. Y. (2017). *21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning: From Theory to Practice*. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- Cojocariu, V. M., & Boghian, I. (2014). Teaching the Relevance of Game-Based Learning to Preschool and Primary Teachers. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 142, 640–646.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game design elements to gamefulness: defining Gamification. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrec Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9–15). ACM Press.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2007). Third generation educational use of computer games. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 263–281.
- El-Habr, C., Garcia, X., Paliawan, P., & Thawonmas, R. (2019). Runner: A 2D platform game for physical health promotion. *SoftwareX*, 10, 1–10.
- Fromann, R. (2017). *Játékos lét. A gamifikáció világa*. Budapest: Typotex Kiadó.
- Hamari, J., Schernoff, J. D., Rowe, E., Collier, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170–179.
- Liu, F. Z. E., & Chen, P.-K. (2013). The Effect of Game-Based Learning on Students' Learning Performance in Science Learning – A Case of “Conveyance Go”. *Social and Behavioral Sciences*, 103, 1044–1051.
- Nagy, L., Korom, E., Pásztor, A., Veres, G., & B. Németh (2015). A természettudományos gondolkodás online diagnosztikus értékelése. In B. Csapó, E. Korom, & Gy. Molnár (Eds.), *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei* (pp. 87–113). Budapest: Oktatókutató és Fejlesztő Intézet.
- Prensky, M. (2001). Fun, Play and Games: What Makes Games Engaging. In M. Prensky. *Digital Game-Based Learning* (pp. 106–144). New York: McGraw-Hill.
- Quian, M., & Clark, R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills. *Computers in Human Behavior*, 63(10), 50–58.
- Vankuš, P. (2013). *Didactic games in mathematics*. Bratislava: KEC FMFI UK.
- Whitton, N. (2012). The place of game-based learning in age of austerity. *Electronic Journal of e-Learning*, 10(2), 249–256.
- Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *IEEE Computer*, 38(9), 25–32.

## A KÖTET SZERZŐI

---

- Bónus Lilla** biológia–kémia szakos középiskolai tanár, PhD-hallgató  
Szegedi Tudományegyetem Neveléstudományi Doktori Iskola
- Fazekas Evelin Anikó** biológia–matematika szakos középiskolai tanár  
Bolyai János Gimnázium, Kecskemét
- Juhász Ferenc** biológia–kémia szakos hallgató (középiskolai tanári szakirány)  
Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar
- Kissné Gera Ágnes** intézményvezető, biológia–földrajz szakos  
általános iskolai tanár, mesterpedagógus, tankönyvszerző  
Szegedi Arany János Általános Iskola
- Korom Erzsébet** tanszékvezető egyetemi docens  
Szegedi Tudományegyetem,  
Bölcsészeti- és Társadalomtudományi Kar, Oktatásmélettani Tanszék
- Nagy Lászlóné** egyetemi adjunktus  
Szegedi Tudományegyetem,  
Természettudományi és Informatikai Kar, Élettani, Szervezettani és  
Idegtudományi Tanszék – Biológiai Szakmódszertani Csoport
- Répás Lászlóné** biológia–földrajz–kémia szakos általános iskolai tanár,  
mesterpedagógus  
Ceglédberceli Eötvös József Nyelvoktató Nemzetiségi Általános  
Iskola és Alapfokú Művészeti Iskola
- Stér Evelin** biológia–magyar szakos középiskolai tanár  
Újpesti Babits Mihály Gimnázium
- Szántó Anita Piroska** biológia–matematika szakos középiskolai tanár  
Közgazdasági Politechnikum Alternatív Gimnázium, Budapest
- Szivós Ádám** biológia–kémia szakos középiskolai tanár  
Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium

## TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés .....	5
<b>1. A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS GONDOLKODÁSRÓL A BIOLÓGIATANÍTÁS TÜKRÉBEN</b>	
A természettudományos gondolkodás értelmezése, összetevői .....	9
A tudományos kutatás jellemzői .....	13
A természettudományos gondolkodás fejlesztésének lehetőségei a biológiaórán .....	18
Irodalom .....	21
<b>2. AZ ANALÓGIÁS GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSE SZÓANALÓGIÁKKAL</b>	
Az analógias gondolkodás értelmezése .....	24
Az analógias gondolkodás fejlődése .....	26
Az analógias gondolkodás iskolai fejlesztésének módszerei .....	28
<b>Példák analógias gondolkodást fejlesztő feladatokra</b> .....	30
Szóanalógia-feladatok .....	30
Egyéb típusú analógiafeladatok .....	34
Irodalom .....	39
<b>3. A KRITIKAI GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSE A DISPUTA MÓDSZERÉVEL</b>	
A kritikai gondolkodás értelmezése, jellemzői .....	42
A kritikai gondolkodás az iskolai gyakorlatban .....	45
A disputa módszere .....	46
A disputa módszerének alkalmazása biológiaórán .....	53
<b>Példák disputát megelőző feladatokra, egy disputa lebonyolítására és a disputát követő feladatokra</b> .....	55
Szeretett házi kedvenceink – ismerkedési játék .....	56
Én látok és beszélek, te rajzolsz – szókincsbővítő játék .....	57
Gondolattérkép a drogokról – témakutatással kapcsolatos feladat .....	59
Állító vagy tagadó játék – felkészülés a disputa szerepeire (állító, tagadó) .....	60
Egészséges életmód – definíció alkotása .....	61
Zsírsegény táplálkozás – T-táblázat készítése .....	62
Fog- és szájpótlási tanácsok – kommentértékelő .....	64
Miért fontosak a védőoltások? – disputa .....	66
Gondolkodj globálisan, cselekedj lokálisan! – akcióterv készítése .....	72
Irodalom .....	73

#### 4. A VALÓSZÍNŰSÉGI GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSE A BIOLÓGIÁBAN

A valószínűség értelmezése .....	76
A valószínűségi gondolkodás fogalma és területei .....	76
<b>Példák valószínűségi gondolkodást fejlesztő foglalkozásokra .....</b>	<b>80</b>
Fák életkorának becslése .....	81
Magok csíráztatása .....	88
Erdei fényviszonyok .....	91
Mintavétel: halak a tóban .....	95
Szűrővizsgálatok megbízhatósága .....	100
<b>Néhány további feladatötlet tanórai és tanórán kívüli felhasználáshoz .....</b>	<b>105</b>
Populációk jellemzése random mintavétellel .....	105
Testmagasság mérése .....	105
Mozgások összefüggése élettani paraméterekkel .....	106
A cukorbetegség és a látászavar kapcsolata .....	106
A betegségek kockázati tényezői .....	107
A Bergmann-szabály, a korreláció felfedezése .....	107
Ragadozó- és zsákmánypopuláció egymásra hatása .....	108
Madársóska pH-indikációjának vizsgálata .....	109
A genetikai ismeretek elmélyítése .....	109
A Boxplot-diagram használatának bevezetése .....	110
Irodalom .....	111

#### 5. A KUTATÁSI KÉSZSÉGEK FEJLESZTÉSE KUTATÁSALAPÚ TANULÁSSAL

A kutatásalapú tanulás értelmezése, jellemzői .....	114
A kutatásalapú tanulás folyamata és fokozatai .....	115
Mit jelent a kutatásalapú tanulás alkalmazásával tanítani? .....	117
<b>Példák a kutatásalapú tanulás alkalmazására biológia tantárgyi témákban .....</b>	<b>119</b>
Hamis-e a tejföl? .....	119
A nyál emésztő hatása .....	122
Friss-e a tojás? .....	126
Csírázásgátló anyagok .....	130
Termonasztia .....	135
Irodalom .....	144

## 6. A KUTATÁSI KÉSZSÉGEK FEJLESZTÉSE PROBLÉMAALAPÚ TANULÁSSAL

A problémaalapú tanulás jellemzői .....	146
A problémaalapú tanulási folyamat lépései .....	148
A problémaalapú tanulásra épülő tanóra .....	151
<b>Példák problémaalapú foglalkozásokra .....</b>	<b>153</b>
Eszmecsere az antibiotikumokról .....	153
Magról ültetett bonszai .....	156
Irodalom .....	160

## 7. A KUTATÁSI KÉSZSÉGEK FEJLESZTÉSE A JÁTÉK MÓDSZERÉVEL

Az oktatásban alkalmazható játékok .....	162
<b>Példák kutatási készségeket fejlesztő játékos feladatokra .....</b>	<b>164</b>
Fantomrajz – sejtek, szövetek nyomában .....	164
Egészségmegőrző kódfejtő .....	167
Hipotézistesztelő .....	172
Irodalom .....	175
A kötet szerzői .....	176





# GONDOLKODTATÓ TERMÉSZETTUDOMÁNY-TANÍTÁS

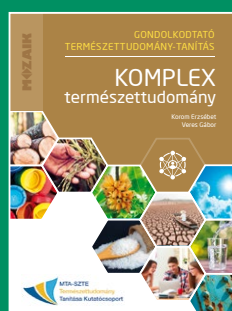
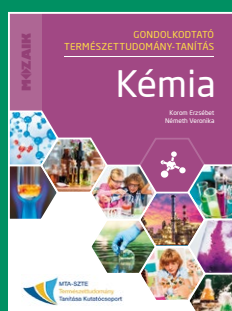
Módszertani sorozatunk a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programjának keretében alakult MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoportban végzett kutatás és fejlesztés eredményeit mutatja be.



## Biológia

E kötet célja, hogy elősegítse a természettudományos gondolkodás biológia tantárgyi tartalomhoz kötött tudatos fejlesztését. A természettudományos gondolkodás összetevői közül azokra fókuszál, amelyek segítik a biológia-tudomány tantárggyá szervezett ismeretanyagának megértését, mindennapi szituációkban való alkalmazását és a tudományos kutatás módszereinek megismerését. Számos, a biológiaórákba, szakköri foglalkozásokba beépíthető feladatot, foglalkozástervet, módszertani ötletet kínál az analógiás, a kritikai és a valószínűségi gondolkodás, valamint a kutatási készségek fejlesztéséhez. A tanulói tevékenységek tudatos tervezését, szervezését a fejlesztendő készségek, képességek és az alkalmazott módszerek – mint például a szóanalógia-feladatok, a disputa, a kutatásalapú tanulás, a problémaalapú tanulás vagy a játék – elméleti háttérének összefoglalásával is támogatja. A kötetben szereplő feladatok, foglalkozástervek többségét valós osztálytermi szituációban is sikerült kipróbálni, így a pozitív tapasztalatok tükrében a szerzők bátran ajánlják azokat a kollégáknak.

A sorozat további kötetei:



**Mozaik Kiadó**

6701 Szeged, Pf. 301, Tel.: (62) 470-101  
www.mozaik.info.hu • kiado@mozaik.info.hu



MTA-SZTE  
Természettudomány  
Tanítása Kutatócsoport